Recherche dans la Grande Cariçaie
Faune

Refuges lacustres de la Rive sud du Lac de Neuchâtel

Oiseaux d'eau, activités de plaisance et dérangements en période estivale

Suivi 2002-2005

Rapport de synthèse

Eric Morard / 2005

Grande Cariçaie

Groupe d'étude et de gestion
Maison de la Grande Cariçaie
Champ-Pittet
CH-1400 Yverdon-les-Bains

www.grande-caricaie.ch

E. Morard (2005). Refuges lacustres de la Rive sud du lac de Neuchâtel. Suivi 2002-2005. Rapport de synthèse. Grande Cariçaie, Groupe d'étude et de gestion, Yverdon-les-Bains (CH). 65 p.

Refuges lacustres de la Rive sud du Lac de Neuchâtel

Oiseaux d'eau, activités de plaisance et dérangements en période estivale

Suivi 2002-2005 - Rapport de synthèse

Eric Morard / 2005

Mandants :

- Conservation de la faune du canton de Vaud
- Service des forêts et de la faune du canton de Fribourg
- Office fédéral de l'environnement, Division Gestion des espèces, Sections «Biotopes et Espèces» et «Chasse et Faune sauvage»

Travail de terrain : I. Dunand (2002), J. Duplain (2003), E. Morard (2004, 2005)

Rédaction : E. Morard

Sous la direction de : M. Antoniazza

En collaboration avec : Station ornithologique suisse de Sempach

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 3

1.1 ACTIVITÉS HUMAINES ET PROTECTION DE LA NATURE 3
1.1.1 Problématique générale 3
1.1.2 Le cas des zones humides et des oiseaux d'eau en Suisse 3
1.1.3 Le cas particulier de la rive sud du lac de Neuchâtel 4
1.2 PROTECTION DES OISEAUX D'EAU 6
1.2.1 Historique de la protection en Suisse 6
1.2.2 Historique de la protection sur la rive sud du lac de Neuchâtel 7
1.3 OBJECTIFS DU SUIVI ESTIVAL 2002-05 8

2 MATERIEL ET METHODE 9

2.1 PRINCIPE ET MÉTHODE GÉNÉRALE 9
2.2 DÉFINITIONS GÉNÉRALES 9
2.3 ZONE D'ÉTUDE 10
2.4 RECENSEMENTS 13
2.4.1 Types de recensements 13
2.4.2 Déroulement des recensements 14
2.5 ANALYSE DES DONNÉES 14

3 RÉSULTATS 16

3.1 APERÇU GÉNÉRAL 16
3.2 CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES ET NIVEAU DU LAC 16
3.3 EVOLUTION ET RÉPARTITION DES OISEAUX D'EAU ET DES ACTIVITÉS DE PLAISANCE LE LONG DE LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL DURANT LES ÉTÉS 2002 À 2005 17
3.3.1 Les oiseaux d'eau 17
3.3.1.1 Espèces observées et richesse spécifique 17
3.3.1.2 Phénologie annuelle 18
3.3.1.3 Répartition sur la rive sud du lac de Neuchâtel 19
3.3.1.4 Effets de la présence d'aménagements 19
3.3.1.5 Evolution des effectifs au cours de la journée ainsi qu'entre la semaine et le week-end 20
3.3.1.6 Saisons de reproduction des oiseaux d'eau 21
3.3.2 Les activités de plaisance 22
3.3.2.1 Evolution et répartition du nombre d'activités de plaisance 22
3.3.2.2 Différence entre le matin et l'après-midi ainsi qu'entre la semaine et le week-end 23
3.4 EFFETS DE LA MISE EN PLACE DES REFUGES LACUSTRES 24
3.4.1 Evolution des effectifs d'oiseaux d'eau dans les différents types de périmètres 24
3.4.2 Evolution du pourcentage d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres 25
3.4.3 Evolution des activités de plaisance dans les différents types de périmètres 26
3.4.4 Dérangements 28
3.4.4.1 Analyse générale 28
3.4.4.2 Analyse des dérangements dans les différents secteurs 30
3.4.4.3 Analyse de la réaction des oiseaux face aux activités de plaisance 30

4 DISCUSSION 33

4.1 MÉTHODE ET CONDITIONS DE RECENSEMENTS 33
4.2 OISEAUX D'EAU EN ÉTÉ SUR LA RIVE SUD DU LAC DE NEUCHÂTEL 34
4.3 INFLUENCE DU BALISAGE DES REFUGES LACUSTRES 35
4.3.1 Analyse des activités humaines 35
4.3.2 Analyse des oiseaux d'eau 36
4.3.3 Analyse des dérangements 36
4.3.4 Mesures complémentaires 37

5 CONCLUSION 39

6 REMERCIEMENTS 39

7 BIBLIOGRAPHIE 40

8 ANNEXES 42

RESUMÉ

L'Ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance nationale et internationale (OROEM) et la légalisation des réserves naturelles cantonales définissent des périmètres de refuges lacustres sur la rive sud du lac de Neuchâtel. En plus de l'interdiction générale de la chasse dans ces refuges, ceux-ci visent à garantir la tranquillité des oiseaux d'eau durant toute l'année en limitant les surfaces accessibles aux plaisanciers et cela plus particulièrement en été, période de fréquentation humaine maximale. La présente étude a pour but d'évaluer les effets de ces refuges lacustres les années suivant leur balisage et l'entrée en vigueur des réglementations qui y ont cours (2002). En plus des recensements d'oiseaux d'eau qui ont permis d'appréhender l'évolution de leurs effectifs entre 2002 et 2005, le respect des limitations d'accès a été vérifié en mesurant la fréquentation humaine et l'ampleur des dérangements qu'elle occasionnait.

Les résultats de ce suivi montrent clairement qu'une diminution forte et régulière du nombre de bateaux et de baigneurs dans les refuges lacustres a eu lieu depuis le balisage de ces secteurs (- 80 à - 90 % entre 2002 et 2005). Cette tendance est par contre moins nette pour l'ensemble des petites embarcations non-immatriculées. La fréquentation des périmètres interdits par ce type d'activité, quantitativement la moins abondante sur le lac, n'a diminué qu'à partir de l'été 2005 (- 50 % entre 2002 et 2005). Ces embarcations sont en outre la cause de plus de 60 % des dérangements observés après la mise en place du balisage lacustre et ces derniers ne montrent pas, dans l'ensemble, de tendance à la baisse. Les effets escomptés des nouvelles mesures de réglementation sur les activités de plaisance se sont produits, mais seulement partiellement. Un nombre résiduel d'infractions, du même ordre de grandeur que dans les secteurs protégés depuis plus longtemps, persiste et engendre encore des dérangements fréquents. C'est en particulier le cas pour les petites embarcations (canoés, pneumatiques, planches à voile, kitesurf, …). Ces constatations permettent d'expliquer en partie le fait que les effectifs d'oiseaux d'eau n'ont augmenté que faiblement dans les secteurs mis sous protection en 2002. Il apparaît toutefois que la conjonction de conditions météorologiques favorables et d'une plus grande tranquillité dans les refuges lacustres ont permis à un nombre élevé d'oiseaux d'eau de s'y rassembler (plus de 50 % des oiseaux de la rive sud) et de s'y reproduire, en particulier en 2003. Les canards plongeurs sont les oiseaux qui montrent la tendance à la hausse la plus marquée et constante. Il s'agit également du groupe d'espèces le plus farouche : distances de fuite mais surtout d'éloignement élevées. Cela peut donc laisser supposer qu'ils trouvent des conditions plus favorables qu'avant dans ces secteurs protégés.

En plus d'apporter des informations générales sur les oiseaux d'eau et les activités de plaisance en été sur la rive sud du lac de Neuchâtel, ce suivi a également permis de montrer que le balisage des refuges lacustres a produit globalement les effets attendus dès les premières année après sa mise en place. Il ressort toutefois que la signalisation n'est pas encore optimale, mais surtout que la surveillance des secteurs protégés n'est pas suffisante et n'est pas assurée à long terme. Des améliorations dans ces deux domaines devraient permettre d'encore mieux répondre aux buts fixés par l'OROEM. Une subdivision des secteurs de recensements mensuels des oiseaux d'eau en zones refuges ou non et leur suivi en continu tout au long de l'année devraient également permettre de vérifier sur le long terme l'importance jouée par ces zones refuges pour l'avifaune.

1 INTRODUCTION

1.1 Activités humaines et protection de la nature

1.1.1 Problématique générale

La population humaine est en constante augmentation depuis plusieurs siècles. En Suisse, le nombre d'habitants est passés de 3,3 millions en 1900 à 7,4 millions en 2004 (Office fédéral de la statistique, OFS). Vu que la surface du territoire n'est pas extensible, cela a entraîné des problèmes de plus en plus marqués au niveau de l'aménagement de celui-ci, en particulier dans des petits pays densément peuplés comme la Suisse (Altwegg et al. 2002, Klaus et al. 2004). Il en résulte que la surface bâtie s'étend de plus en plus aux dépends d'autres types d'affectation, en particulier des surfaces agricoles et des espaces naturels (forêts exceptées). En Suisse, entre les périodes 1979/85 et 1992/97 la surface d'habitat et d'infrastructure a augmenté de plus de 13 % (+0,86 m^2/seconde ; OFS). La surface occupée par habitant atteint ainsi actuellement la valeur de 397 m^2. Les conditions et le mode de vie des gens ont également fortement évolué : la durée moyenne du travail a diminué tandis que le temps libre pour les loisirs a fortement augmenté (Altwegg et al. 2002). Le déplacement des personnes a également été favorisé par le développement des infrastructures routières et des moyens de transport. Le nombre de voitures privées est, par exemple, passé de 150'000 en 1950 à près de 5'000'000 en 2004 et plus de 40 % des déplacements ont pour motif les loisirs (OFS). Tous ces facteurs ont accru de façon de plus en plus marquée la pression humaine sur l'environnement, les milieux naturels et les espèces qui y vivent. En parallèle, une prise de conscience à l'égard de la protection de l'environnement et de la nature est apparue. Elle a conduit au développement de législations et de programmes de protection dans différents domaines (eau, air, faune, flore, …). Un des moyens simples de protection de la nature consiste à définir et à séparer clairement sur le terrain des zones dédiées aux activités humaines et d'autres à la nature (Keller 1992, Klaus et al. 2004, Madsen 1998a). Un certain nombre de sites ont ainsi pu être soustraits au développement inexorable de notre société. Mais, paradoxalement, les suisses sont actuellement de plus en plus nombreux à vivre côte à côte dans un espace fini avec un désir de commodités lié au mode de vie moderne et technicisé et en même temps à la recherche d'espaces naturels afin de pouvoir se ressourcer. Beaucoup considèrent la nature comme un espace libre destiné à la détente où toutes les activités de loisirs sont possibles. Vu que les principaux sites naturels (hors des Alpes) sont tout ou partie sous protection, cela conduit inévitablement à des conflits d'intérêts. Cependant des compromis entre activités humaines, accueil du public, protection de la nature et préservation des ressources naturelles sont possibles si tout le monde accepte de discuter avec un esprit ouvert. Pour atteindre ce but, qui est celui du développement durable, un gros travail d'information, d'encadrement mais également de surveillance est encore nécessaire afin de faire changer les mentalités.

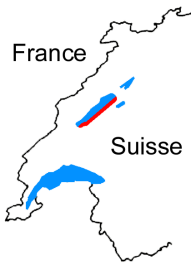
1.1.2 Le cas des zones humides et des oiseaux d'eau en Suisse

Les eaux de surface abondent en Suisse. La superficie des 70 lacs naturels couvre 3 % du territoire. Entre le 19e et la première moitié du 20e siècle, la plupart des rivières ont toutefois été canalisées, le niveau des lacs abaissé et les marécages drainés afin de gagner des terres cultivables ou constructibles et aussi pour éviter les inondations (Keller & Zbinden 2001). Les grandes surfaces d'eau libres ont été, dans l'ensemble, moins touchées que les marais. Mais moins de la moitié des rives des lacs suisses sont encore à l'état naturel ou dépourvues de constructions. Les grandes roselières lacustres, habitat très recherché par de nombreux oiseaux liés aux plans d'eau ouverts pour y nicher ou s'y réfugier en cas de danger, sont en particulier devenues très rares. Lorsqu'ils sont restés intacts, les abords des cours d'eau et des lacs sont de plus soumis à la pression croissante des activités de loisirs. La disparition de nombreux milieux humides (plus de 90 % des zones humides on disparu depuis le 19e siècle) et la forte pression humaine sur les surfaces restantes expliquent le fait que plus de 35 % des espèces d'oiseaux nicheurs liées aux zones humides sont menacées actuellement en Suisse (Keller & Zbinden 2001).

Il ressort donc qu'en dehors de la perte d'habitats favorables, les dérangements dus aux activités humaines sont le principal facteur de menace pour l'avifaune nicheuse des zones humides. Dans ce cadre, le cas des relations conflictuelles entre oiseaux d'eau et activités humaines est un de ceux relativement bien documenté à travers le monde, en particulier en ce qui concerne les lacs et de leur rive (Bennett & Zuelke 1999, Bruderer 2005, Delong 2002, Keller 1995 et 2001, Madsen 1998a, Putzer 1983, Robinson & Cranswick 2003). D'après différentes études, les activités de plaisance qui ont lieu sur l'eau ou sur les rives des plans d'eau sont, après la chasse, la cause principale de perturbation des populations d'oiseaux d'eau qui s'y reposent ou y nichent (Evans & Day 2002, Madsen 1998b, Väänänen 2001). Il a été démontré que leur impact est différent selon le type d'activité, la vitesse et l'angle d'approche, le bruit généré, la distance d'approche, … (Bennett & Zuelke 1999, Blumstein et al. 2003, Delong 2002). De plus, les différentes espèces ne réagissent pas toutes de la même manière. Certaines d'entre elles (Canard colvert, Foulque macroule, …) sont beaucoup plus tolérantes et s'adaptent rapidement à la présence humaine. Les effets négatifs des perturbations engendrées par les activités de plaisance sur les oiseaux sont également divers : augmentation de la dépense d'énergie due à la fuite, diminution du temps disponible pour se nourrir, abandon du nid, exposition des jeunes individus aux prédateurs et à un stress important, réduction de la reproduction, … (Bennett & Zuelke 1999, Delong 2002, Renevey 1988). Le nombre total d'activités humaines n'est, de plus, pas forcément une mesure appropriée du taux de perturbation d'un secteur. En effet une seule d'entre elles peut avoir autant d'effet que plusieurs.

Il semble impossible de remédier à ces influences négatives sur l'avifaune sans séparer clairement sur le terrain les différentes affectation des sites. En effet, certaines régions particulièrement sensibles exigent impérativement des zones de protection, dont l'accès par l'homme doit être clairement réglementé, voire interdit.

1.1.3 Le cas particulier de la rive sud du lac de Neuchâtel



Le lac de Neuchâtel est situé à l'ouest du plateau Suisse. Avec plus de 30 km de longueur et 8,5 km dans sa plus grande largeur (Portalban-Neuchâtel), il est le plus grand lac entièrement suisse (superficie de près de 220 km^2). Quatre cantons se partagent ses rives : Berne, Fribourg, Neuchâtel et Vaud. Depuis le début des années 1980, la population des communes de la rive sud a augmenté de plus de 50 % (Antoniazza et al. 2004). De plus, en été, de nombreux touristes (provenant à plus de 80 % de Suisse allemande) viennent y passer leurs vacances et multiplient la population locale par deux, voire par dix suivant les communes. Dans la commune d'Yvonand, par exemple, la population passe d'un peu plus de 2300 habitants en hiver à environ 4700 en été, celle de Cheyres de 800 à 4000, celle d'Estavayer de 4200 à 8400, à Chevroux de 395 à 4000 et à Gletterens de 600 à 3000 (Andrey 2005)! Le paysage lacustre et naturel de la région attire en effet de nombreux visiteurs chaque année. La saison touristique est concentrée sur les mois d'été et draine principalement un public qui effectue de longs séjours, souvent d'une année sur l'autre au même endroit. Outre le cadre agréable, c'est principalement les activités de plaisance et sportives liées au milieu aquatique, très diverses et nombreuses dans la région, qui attirent les touristes : baignade, plongée, natation, ski nautique, kitesurf, motonautisme, rame, aviron, voile, planche à voile, ... (Antoniazza et al. 2004, Estève & Strehler Perrin 2005). De nombreux ports de plaisance jalonnent ces rives et quelques plages publiques permettent un accès au lac à différents endroits de la rive. De nombreux chemins et routes permettent également de relier les différentes agglomérations en longeant de plus ou moins près la rive. Ce lac est donc très fréquenté, principalement en été, par diverses embarcations et autres activités de plaisance. Le nombre de bateaux a, en particulier, fortement augmenté depuis le milieu du 20e siècle sur le lac de Neuchâtel (Figure 1). En 1997, la flotte immatriculée s'élevait à près de 11'000 bateaux sur ce lac (Biol Conseils 1999).

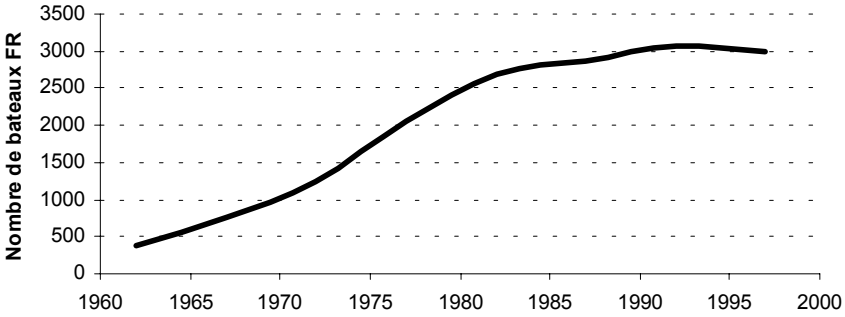


Figure 1 : Evolution du nombre de bateaux fribourgeois sur le lac de Neuchâtel entre 1962 et 1997 (d'après Biol Conseils 1999).

La forte pression humaine estivale ne va pas sans poser quelques conflits d'intérêts car la zone marécageuse littorale de la Grande Cariçaie, située sur la rive sud de ce lac, représente également l'un des derniers grands espaces naturels du plateau suisse. Celle-ci renferme de nombreux milieux et espèces devenus rares dans notre pays et revêt une importance considérable pour leur conservation. Parmi le groupe des oiseaux, la Rive sud a une importance particulière pour les oiseaux d'eau et des zones humides pour lesquels elle constitue une zone d'hivernage, d'escale et de nidification (Keller & Antoniazza 2001 et 2003). En été, les grandes étendues de roselières lacustres représentent le principal site de nidification du Grèbe huppé en Suisse (Renevey 1987, 1988 et 1989) et l'un des plus important en Europe (Keller & Antoniazza 2003). Ce site abrite également entre 11 et 50 % de la population nicheuse suisse de la Nette rousse (Keller & Antoniazza 2003). De grandes colonies de Laridés et de Sterne pierregarin se sont installées sur différents aménagements créés en premier lieu pour lutter contre l'érosion des rives. En fait, ces aménagements artificiels représentent actuellement le principal milieu de nidification pour ces espèces en Suisse (Schmid et al. 1998).

En définitive, il ressort que l'un des principaux conflits entre activités humaines et protection de la nature sur la rive sud du lac de Neuchâtel provient de la forte pression humaine liée aux activités de plaisance et au tourisme en période estivale (Biol Conseils 1999). En effet, ces activités se concentrent en été, période durant laquelle la faune et la flore sont particulièrement sensibles. Cela coïncide, en particulier, avec la période de reproduction des oiseaux d'eau et celle de leur mue post-nuptiale (Figure 2). En hiver, par contre, la pression humaine étant faible, la principale cause de dérangement de la faune est la chasse qui reste autorisée, en dehors des réserves, entre octobre et janvier (concordat concernant la chasse sur le lac de Neuchâtel du 19 février 1998).

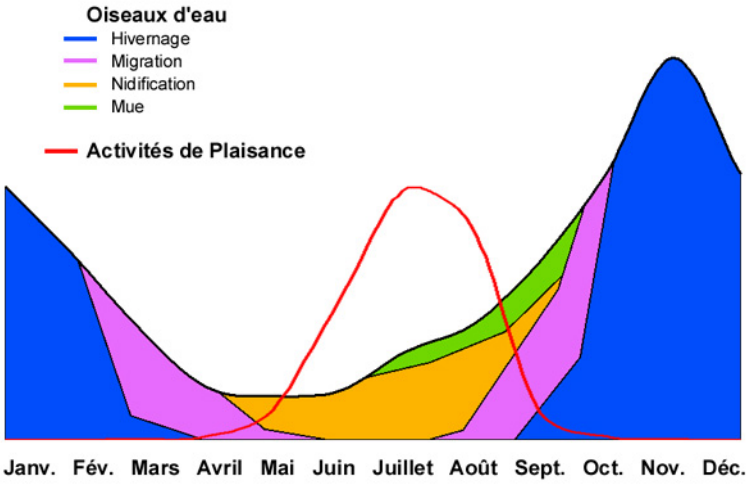


Figure 2 : Cycle annuel des oiseaux d'eau et des activités de plaisance sur la rive sud du lac de Neuchâtel.

Les limites des réserves naturelles de la Rive sud et leur réglementation, entrées en vigueur en 2002, sont le produit de la recherche d'un équilibre entre protection de la

nature et accueil du public. Actuellement, la stratégie mise en place vise à réunir les différents partenaires afin de développer avec eux une offre de tourisme durable respectueuse des milieux riverains. Elle implique aussi d'informer les visiteurs sur la valeur, et la sensibilité de ces milieux (Estève & Strehler Perrin 2005).

1.2 Protection des oiseaux d'eau

1.2.1 Historique de la protection en Suisse

Comme mentionné dans l'introduction générale, la législation suisse actuelle tient compte du respect des espèces, de leur biotopes et du paysage en général destiné à maintenir un réseau fonctionnel de milieux naturels. Malheureusement, bien que les lois, ordonnances, directives soient là, leur mise en application sur le terrain reste très fragmentaire (Gmür et al. 2004, Annexe 1). Le paragraphe suivant résume brièvement les principales étapes de la protection de l'avifaune en Suisse, en particulier dans les zones humides.

En 1974, la Suisse signait la convention de Ramsar sur les zones humides. Ce traité intergouvernemental sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources (sans valeur juridique directe). Sa ratification en 1975 a conduit à l'élaboration de lois et ordonnances et à leurs mises en oeuvre concrètes sur le terrain (Keller 1996). Les zones d'importance ont été répertoriées en fonction de différents critères, en particulier au niveau des effectifs d'oiseaux d'eau. Les critères que devait remplir un territoire afin d'être considéré comme réserve d'importance internationale ont été fixés en 1980 lors de la conférence de Cagliari (Annexe 5). Un inventaire des réserves d'oiseaux aquatiques d'importance internationale avait déjà été préparé en 1976 pour la Suisse (Leuzinger 1976). Il a été révisé en 1986 par la Station ornithologique de Sempach (Marti & Schifferli 1987, Figure 3). L'obligation, pour la Confédération, de délimiter des réserves d'oiseaux aquatiques et migrateurs d'importance internationale a ensuite été inscrite dans la loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et des oiseaux sauvages (LChP, art. 11) et dans la loi sur la protection de la nature (LPN, art. 26). Cela a abouti, en 1991, à l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance nationale et internationale (OROEM). L'inventaire fédéral en annexe de l'ordonnance (Marti & Schifferli 1987, révisé en 2001 ; Figure 3) désigne depuis cette date les sites protégés par cette dernière. La mise en application pratique des mesures de protection prévues s'est faite ensuite progressivement, elle n'est toutefois pas encore complète dans certains secteurs.

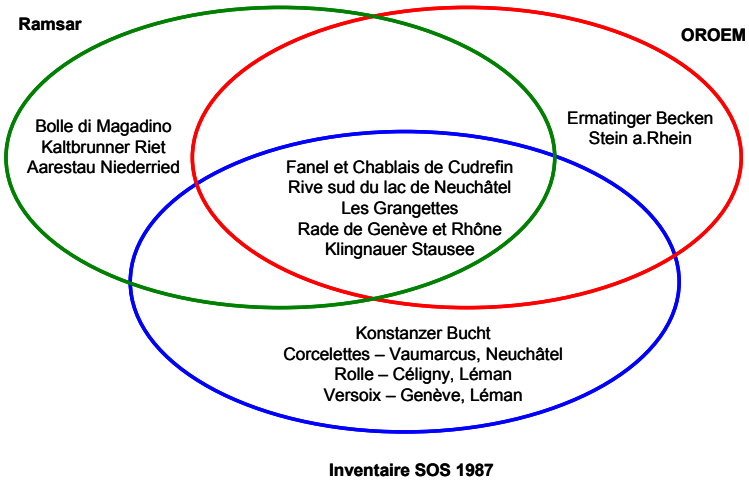


Figure 3 : Relations entre les différents inventaires de réserves d'oiseaux d'eau d'importance internationale en Suisse (d'après Keller 1996)

Actuellement en Suisse, 10 réserves d'importance internationale et 18 d'importance nationale figurent en annexe de l'OROEM (Annexe 2). Les cantons sont chargés de mettre en oeuvre sur le terrain les mesures nécessaires (balisage, surveillance,

information, …) afin de préserver, tout au long de l'année, la tranquillité des oiseaux dans ces réserves. D'un point de vue pratique, celles-ci sont balisées sur le lac par de grosses bouées jaunes et par des panneaux d'interdiction de navigation à leurs extrémités. Des mesures particulières de protection plus ou moins contraignantes s'appliquent dans les différentes parties composant les réserves (Annexe 3). L'interdiction générale de la chasse, en particulier, est la mesure qui est entrée en vigueur le plus rapidement (1991). Les oiseaux d'eau en ont très rapidement profité pour venir hiverner en nombres de plus en plus élevés dans ces zones tranquilles (Keller 2005). Mais toutes les mesures prévues dans l'ordonnance n'ont pas été appliquées aussi vite et le but de celle-ci n'est de loin pas encore atteint. En effet, la chasse est un facteur perturbateur principalement en hiver (période de chasse), mais en été, la tranquillité des oiseaux d'eau est limitée par la forte pression humaine qui s'exerce sur les lacs et leurs rives. Le balisage et la signalisation des zones interdites d'accès ainsi que leur surveillance tout au long de l'année commencent seulement à être mis en oeuvre.

La désignation des réserves OROEM n'a été possible que grâce aux recensements réguliers des oiseaux d'eau qui ont été instaurés dans les années cinquante déjà dans différents pays européens dont la Suisse. En effet, ces recensements permettent d'estimer et de surveiller la répartition et l'évolution des effectifs. Ces données sont très utiles, car un critère majeur de la Convention de Ramsar et de l'OROEM pour l'identification des plans d'eau particulièrement importants pour les oiseaux d'eau y a trait : un plan d'eau est considéré d'importance internationale s'il héberge régulièrement 20'000 oiseaux ou au moins 1 % de la population totale d'une espèce (Annexe 5). Comme les effectifs sur les plans d'eau suisses sont les plus élevés en hiver, les comptages sont effectués principalement d'octobre à mars dans les réserves d'importance internationale. En novembre et en janvier, les recensements sont étendus à tous les principaux plans d'eau et rivières de Suisse. Aucun suivi global n'est par contre effectué entre le printemps et l'automne. Depuis 1967, les recensements sont coordonnés au niveau national et international par la station ornithologique suisse.

1.2.2 Historique de la protection sur la rive sud du lac de Neuchâtel

Sur le lac de Neuchâtel, le premier secteur mis sous protection en tant que réserve naturelle fut le Fanel BE en 1967. Les réserves du Bas-lac (BE, NE, VD) furent également le premier site suisse inscrit sur la liste des sites Ramsar. La Grande Cariçaie dans son ensemble a elle été inscrite sur cette liste en 1990. La protection de cette portion de rive a en fait débuté dans les année 1980 lorsqu'elle fut menacée par un projet d'implantation d'autoroute. Le plan directeur intercantonal de la rive sud du lac de Neuchâtel a permis aux cantons de Vaud et de Fribourg de définir des zones naturelles méritant protection. A partir de 1990, l'entrée en vigueur progressive de plusieurs ordonnances fédérales sur la protection des zones humides d'importance nationale, en particulier celles concernant les bas-marais, les sites marécageux ou les oiseaux d'eau, renforça l'importance de la Grande Cariçaie et la nécessité de sa protection. Après plusieurs années de négociation entre les différents intérêts en présence, sept réserves naturelles ont été créées en 2001 et 2002 sur les territoires des cantons de Vaud et de Fribourg. Celles-ci doivent permettre de concilier durablement protection de la nature et activités humaines. Des prescriptions différenciées ont été définies sur terre et sur le lac pour atteindre cet objectif. Elles tiennent compte et synthétisent en un seul règlement les mesures de protection prévues par les différentes ordonnances en vigueur dans la région (OBM, OSM, OBat, OZA, OROEM, …).

En ce qui concerne la protection de l'avifaune lacustre, les quatre réserves d'oiseaux d'eau d'importance internationale de la Rive sud jouent un rôle primordial. Celles-ci ont pour but de servir de refuges lacustres pour les oiseaux tout au long de l'année. En dehors des périmètres protégés par l'OROEM, d'autres refuges lacustres ont également été définis ailleurs lors de la mise en place des réserves naturelles (Grève de la Corbière et de la Motte ; Annexe 4). Le balisage complet des refuges lacustres (au sens large) s'est terminé au cours de l'été 2002. Le règlement des réserves naturelles définis, suivant les secteurs et en accord avec les réglementations définies par l'OROEM, des limitations particulières de navigation et de baignade : Navigation et baignade interdites toute

l'année - Navigation interdite toute l'année, baignade autorisée en été - Navigation et baignade autorisée en été du 1er juin au 3e lundi de septembre (Fanel : du 1er avril au 30 septembre). La délimitation, la signalisation et surtout la surveillance des secteurs dédiés à la tranquillité des oiseaux d'eau restent toutefois très difficiles à appliquer de façon efficiente sur le terrain.

Sur la rive sud du lac de Neuchâtel le suivi de l'évolution des effectifs hivernaux d'oiseaux d'eau par recensements mensuels a commencé en 1951. En plus de ceux-ci, des recensements complémentaires ont commencé à être effectués aux mois de mai et d'août depuis 1993 afin de pouvoir appréhender l'évolution des effectifs pendant la période de nidification et de mue. Ces données sont maintenant également utiles pour le monitoring des oiseaux nicheurs des zones humides (dont fait partie la Grande Cariçaie) que la Station ornithologique suisse de Sempach a mis en place en 1999. Depuis 2002, il a été décidé d'effectuer un recensement chaque mois sur l'entier de la Rive sud, Fanel compris.

1.3 Objectifs du suivi estival 2002-05

Le balisage et la mise sous protection des refuges lacustres en 2002 a été l'occasion de mettre en place un suivi particulier sur quatre ans afin d'étudier plus en détail l'efficacité de ce type de mesure durant le période estivale. Les différents objectifs définis pour ce suivi sont les suivants :

- documenter, pour la saison estivale, les effets sur les oiseaux d'eau des restrictions d'accès mises en place sur certains secteurs lacustres dans le cadre de l'OROEM et des réglementations des réserves naturelles (refuges lacustres).

- acquérir des données plus complètes sur les fluctuations d'abondance des oiseaux nicheurs, en mue ou en escale dans les réserves.

- documenter le comportement des différentes espèces d'oiseaux d'eau face aux activités de plaisance, en particulier lors des dérangements occasionnés par ces dernières.

- mettre en évidence d'éventuelles différences d'effectifs ou de comportements, à la fois pour les oiseaux d'eau et pour les activités humaines, au cours de l'été, de la journée ou entre la semaine et le week-end.

- décrire l'attractivité et le rôle d'ouvrages artificiels, tels que des îles, sur les oiseaux d'eau dans les refuges lacustres existants.

- faire des propositions pour améliorer les mesures déjà prises.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 Principe et méthode générale

Cette étude, qui s'est déroulée sur quatre ans a été réalisée par le Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie (GEG) et a bénéficié du soutien scientifique de la Station ornithologique suisse de Sempach (SOS). Elle a été financée conjointement par la Division Gestion des espèces (sections « biotopes et espèces» et «chasse et faune sauvage») de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), par la Conservation de la faune vaudoise ainsi que par le Service des forêts et de la faune du canton de Fribourg. Elle concerne plusieurs secteurs interdits à la navigation et à la baignade appartenant pour la plupart à des zones OROEM et inclus dans les réserves naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel. Ces secteurs ont fait à la fois l'objet de recensements de l'avifaune du lac et de recensements des activités humaine. Les recensements d'oiseaux d'eau fournissent un outil direct pour mesurer les effets de la protection sur l'avifaune, en postulant que l'évolution des populations d'oiseaux sera influencée par les restrictions d'accès. Le recensement des activités de plaisance permet quant à lui de vérifier l'application des mesures de restriction d'accès (balisage, surveillance) dans les réserves et facilite l'interprétation des données ornithologiques.

En 2001, une étude préliminaire a permis de tester le programme de suivi et d'y apporter des améliorations (Harmant 2001). Les recensements se sont ensuite déroulés de façon standardisée durant les étés 2002 à 2005. Des rapports intermédiaires annuels précédent le présent rapport de synthèse (Dunand & Antoniazza 2003, Duplain & Antoniazza 2004, Morard & Antoniazza 2005).

2.2 Définitions générales

Les **oiseaux d'eau** sont, par définition, ceux dont l'existence dépend écologiquement des zones humides (étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée ; Ramsar 1996). Dans cette étude, ce terme se restreint pour des raisons pratiques aux oiseaux liés aux plans d'eau ouverts, à savoir : tous les Gaviidés et Podicipédidés, le Grand Cormoran, tous les Ardéidés, le Flamant rose, tous les Anatidés, certains Rallidés (Gallinule poule-d'eau et Foulque macroule) ainsi que tous les Lariformes (Limicoles, Stercorariidés, Laridés et Sternidés ; Annexe 6). Les Limicoles n'ont pas toujours été identifiés au niveau spécifique. Pour les analyses, ils ont été réunis en deux groupes en fonction de leur taille (petits = Gravelots, Bécasseaux, Tournepierre et Phalaropes / grands = Huîtrier, Echasse, Avocette, Pluviers, Vanneau, Combattant, Courlis, Barges, Bécassine des marais, Chevaliers). A la fin du suivi, il est apparu que les données concernant les Laridés ont fortement fluctué en fonction de facteurs non-directement liés au sujet de l'étude (désertion de colonie, …) et risquaient donc de fausser les analyses. Il a été décidé ne pas prendre en compte ces données pour cette synthèse finale (sauf dans quelques cas expressément mentionnés).

Les **activités humaines** (« de loisirs » ou « de plaisance ») ont été subdivisées en différentes catégories selon les définitions de l'ordonnance sur la navigation intérieure (ONI) et leur impact potentiel sur l'avifaune :

A) Les bateaux : le terme «bateau» désigne un véhicule servant à la navigation, un corps flottant destiné au déplacement sur ou sous la surface de l'eau ou un engin flottant. Les bateaux qui sont mis en service ou qui stationnent sur un plan d'eau ou au dessus de celui-ci doivent être pourvus de signes distinctifs attribués par l'autorité compétente (immatriculation). Ne sont pas soumis à cette disposition : les bateaux des entreprises de navigation au bénéfice d'une concession fédérale ; les bateaux dont la longueur est inférieure à 2,50 m ; les canoës, engins de plage et autres bateaux semblables ; les kayaks, les bateaux de compétition à l'aviron, les planches à voile et les kitesurfs.

A.1) Les bateaux immatriculés
- à moteur : bateau à propulsion mécanique. Un bateau à voile qui navigue à moteur, avec ou sans voile, est considéré comme un bateau motorisé.
- à voile : bateau conçu pour la navigation à voile, qui avance grâce à la force du vent.
- de pêche: bateau à moteur utilisé pour la pêche professionnelle ou amateur (pêche à la traîne).

A.2) Les autres embarcations (ou « petites embarcations »), non-immatriculées
- planche à voile : bateau à voile avec une coque fermée sans gouvernail et dotée d'un ou de plusieurs mâts pouvant basculer et pivoter de 360°.
- bateau à rame : bateau qui ne peut être mû qu'au moyen de rames ou d'un système semblable de transmission de la force humaine. Y compris planche à voile sans voile et mue par des rames.
- aviron : type de bateau à rame à coque étroite et utilisée à des fins « sportives ».
- canoé-kayak : type de bateau à rame généralement en plastique, de petite taille et utilisé pour les loisirs.
- canot pneumatique : bateau gonflable, composé de plusieurs compartiments à air séparés, avec ou sans partie fixe.
- kitesurf : bateau non motorisé qui est tiré par des engins volants (cerfs-volants, parachutes ascensionnels).

B) La baignade et les loisirs à proximité des rives (désignées sous le terme « Personnes ») :
- les baigneurs ou chiens dans l'eau
- les personnes ou chiens sur la rive

C) Les diverses autres activités observées sporadiquement : avions, hélicoptères, ULMs, montgolfières, … désignées sous le terme « autres ».

Le terme « **refuge lacustre** » désigne toutes les zones interdites à la navigation et à la baignade aussi bien à l'intérieur des zones OROEM qu'à l'extérieur de celles-ci.

2.3 Zone d'étude

Cette étude s'est déroulée sur la rive sud du lac de Neuchâtel et à ses deux extrémités (47 km de rives). Elle s'est concentrée sur 12 périmètres de refuges lacustres (9 km de rive ; ~ 280 ha) qui subdivisent neuf secteurs de recensement sélectionnés entre Yverdon et le canal de la Broye. Seuls deux de ces périmètres sont balisés depuis plusieurs années : le Chablais de Cudrefin (partie de la réserve OROEM Fanel / Chablais de Cudrefin / Pointe de Marin) depuis 1971 et la zone des grèves de Cheseaux (partie de la réserve OROEM Grandson – Champ-Pittet) depuis 1996. Ils sont désignés, dans les analyses, par le terme « int > 2002 ». Le balisage de tous les autres périmètres dont l'accès est limité s'est terminé à la fin de l'été 2002 ; ils sont désignés sous le terme « int 2002 ». Afin de pouvoir comparer l'évolution des effectifs d'oiseaux d'eau dans des zones réglementées de façon différente, huit périmètres restés libre d'accès (5 km de rives ; ~ 230 ha) ont également été suivis (Tableau 1, Figure 4). Dans la mesure du possible, les différents périmètres (autorisés ou interdits d'accès) ont été choisis de dimensions équivalentes et les plus similaires en terme de milieu. Il faut toutefois mentionner que les zones dont l'accès a été interdit sont, par essence même, plus favorables pour les oiseaux d'eaux.

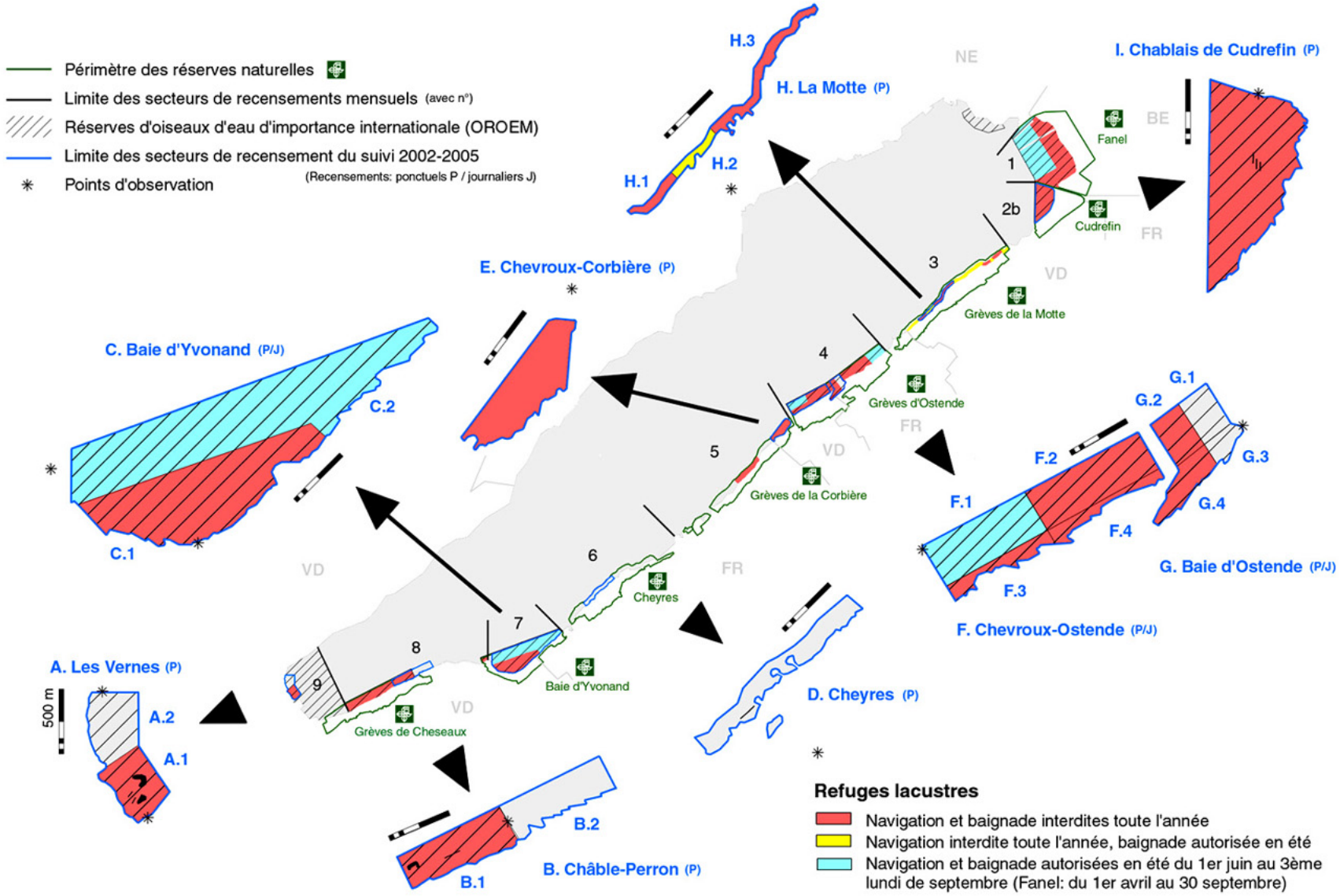
Les résultats obtenus dans les neuf secteurs particuliers à cette étude ont été complétés par ceux des recensements mensuels qui sont effectués sur l'ensemble de la Rive sud (les deux extrémités du lac comprises) tout au long de l'année depuis 2002 (Annexe 7).

Tableau 1: Secteurs de recensement avec statut de réserve, restrictions en vigueur, aménagements artificiels présents et position des points de recensement

Secteurs (largeur des refuges en été)	**Périmètres** (couleurs, cf. Fig.4)	**Surface (ha)**	**Réserve naturelle**	**R. mensuels (n° secteur)**$^{\Delta}$	**OROEM**	**Aménagements**	**Point(s) de recensement**	**Type(s)**
A. Les Vernes (300 m)	A.1 Interdit (dès 2003)	17.2	-	9 11.041	Grandson à Champ-Pittet	2 îles, poteaux	Yverdon : delta du Mujon	Ponctuels
	A.2 Autorisé	19.3				-	Pécos : rive côté Grandson	
B. Châble-Perron (250 m)	B.1 Interdit (dès 1996)	26.0	Grèves de Cheseaux	8a,b 11.111, 11.112		2 îles, poteaux	Grand môle	Ponctuels
	B.2 Autorisé	23.3	-		-	-		
C. Baie d'Yvonand (100-450 m)	C.1 Interdit (dès 2003)	75.4	Baie d'Yvonand	7 1.102	Yvonand à Cheyres	-	Embouchure de la Menthue, Plage de la Petite Amérique	Ponctuels et Journaliers
	C.2 Autorisé en été	120.0						
D. Cheyres	Autorisé	23.7	Cheyres	6 11.101		Poteaux, étang	Point de vu du haut de la falaise de molasse	Ponctuels
E. Chevroux-Corbière (100-180 m)	Interdit (dès 2003)	19.6	Grèves de la Corbière	5 11.093	-	-	Môle ouest du port de Chevroux	Ponctuels
F. Chevroux-Ostende (30-330 m)	F.2,3,4 Interdits (dès 2003)	42.8	Grèves d'Ostende	4 11.092	Chevroux à Portalban	-	Môle est du port de Chevroux	Ponctuels et Journaliers
	F.1 Autorisé en été	28.4						
G. Baie d'Ostende (170-400 m)	G.2,4 Interdits (dès 2003)	16.9				-	Echafaudage sur la rive	Journaliers
	G.1,3 Autorisés	12.4						
H. La Motte * (70 m)	H1,3 Interdits (dès 2003)	10.1	Grèves de la Motte	3 11.091	-	-	Point de vue du haut de la falaise de molasse	Ponctuels
	H.2 Autorisé	2.4						
I. Chablais de Cudrefin (50-500 m)	Interdit (dès 1971)	75.3	Cudrefin	2b 11.082	Fanel / Chablais de Cudrefin / Pointe de Marin	Bancs de sable, poteaux	Môle de la Broye	Ponctuels

* vu la faible distance des bouées de la roselière, tout le secteur est considéré comme autorisé pour les analyses ; Δ cf. Annexe 7 pour le nom des secteurs et des responsables ; en haut numéro local, en bas numéro Station ornithologique suisse.

Figure 4: Localisation des secteurs de recensement ainsi que des réserves naturelles et OROEM sur la Rive sud du lac de Neuchâtel.



2.4 Recensements

2.4.1 Types de recensements

Deux types de recensements particuliers à cette étude ont été effectués durant la période estivale (juin – août). Ils concernaient aussi bien les oiseaux d'eau que les activités humaines.

- Des **recensements ponctuels** ont été réalisés en semaine, le matin (entre 6h30 et 12h) et l'après-midi (entre 14h et 19h) dans huit secteurs à une fréquence de trois fois par mois. Comme l'ensemble de la Rive sud ne pouvait pas être recensé en une journée, les secteurs ont été réunis en deux groupes géographiques de Grandson à Cheyres et de Chevroux-Corbière à Cudrefin. Les recensements de ces deux parties de la rive ont été réalisés le plus rapproché dans le temps possible pour éviter des doubles comptages (Annexe 8). Les oiseaux qui se trouvaient sur des aménagements artificiels ou des bancs de sable ont été notés à part pour évaluer l'attractivité de ces derniers sur les oiseaux. Ces recensements permettent d'évaluer des effectifs moyens dans chacun des secteurs d'étude et à en mesurer les fluctuations en cours de saison. Il faut mentionner ici que la qualité d'observation dépend fortement du point à partir duquel le recensement est effectué et également de l'heure à laquelle il a lieu. Afin de pouvoir comparer les recensements ponctuels d'une année à l'autre, l'ordre dans lequel les secteurs ont été parcourus a été fixé au début de l'étude.

- Des **recensements journaliers** ont été effectués, deux fois par mois (semaine / week-end) dans trois secteurs particuliers (Annexe 9). Ils consistaient en comptages répétés à intervalles réguliers entre 7 et 20 heures. Les infractions ont été notées en continu depuis l'été 2003. Ces recensements permettent de décrire le cycle journalier des oiseaux d'eau et de mesurer ses variations en fonction des loisirs lacustres à différentes saisons.

Les résultats de ces deux types de recensement ont été complété par ceux des **recensements mensuels** qui sont effectués une fois par mois sur l'ensemble de la Rive sud par des collaborateurs du GEG et de la Station ornithologique de Sempach (Annexe 7). Ces recensements fournissent une image globale de l'avifaune par secteur entier de rive mais n'apportent par contre pas d'informations en ce qui concerne les activités de plaisance.

Les interactions conflictuelles entre activités humaines et oiseaux d'eau ont également été recensées. Tous les dérangements d'oiseaux d'eau observés ont été consignés selon un protocole standardisé (Annexe 10). Toute modification de l'activité d'oiseaux causée par l'approche ou le passage d'une personne ou d'une embarcation et marquée par un éloignement des oiseaux de cette source de perturbation a été considérée comme un dérangement. Il est clair que les oiseaux peuvent être perturbés sans réaction nette de leur part (augmentation du rythme cardiaque, veille, …) mais tous les oiseaux d'un secteur ne pouvant pas être suivis en continu, même pendant les recensements journaliers, seuls les mouvements marqués de groupes d'oiseaux ont été notés. A partir de 2003, tous les dérangements d'oiseaux d'eau, excepté pour les espèces peu farouches hors des refuges lacustres, ont été notés et cela quelle que soit la distance à l'observateur. Le but visé était de caractériser l'impact global des activités humaines sur les oiseaux d'eau et non de décrire extrêmement précisément les relations entre eux (cartographie, …). Lors des dérangements, deux paramètres qui permettent de décrire la réactivité des oiseaux face à un facteur perturbateur ont toutefois été estimés sur le terrain. Il s'agit d'une part de la distance à partir de laquelle les oiseaux commencent à marquer un changement de comportement (oiseaux en éveil, repli, agitation, envol, …), appelée « distance de fuite » et d'autre part de la « distance d'éloignement » qui indique jusqu'où les oiseaux ont fuit. A chaque fois, une valeur spécifique moyenne pour le groupe d'oiseaux dérangés a été notée. Ces distances ont été estimées par comparaison avec des repères de longueurs connues : largeur de la beine lacustre, espacement entre bouées ou entre bouées et rive, ... Il est toutefois clair que les résultats obtenus sont à prendre avec une certaine marge d'erreur (de l'ordre de quelques dizaines de mètres). Cette dernière est plus élevée pour la « distance d'éloignement » des oiseaux quittant le

secteur de recensement en vol, en effet il n'a pas toujours été possible de savoir exactement où ils se posaient.

2.4.2 Déroulement des recensements

Les recensements se sont déroulés à partir de points d'observation terrestres faciles d'accès (à part à Ostende) et d'où la vue sur le secteur est la meilleure (pré-étude et avis d'observateurs locaux ; Tableau 1, Figure 3, Annexe 15). Plusieurs zones bénéficiant de prescriptions différentes ont pu être recensées à partir d'un même poste.

Les oiseaux ont été recensés selon un protocole précis combinant deux méthodes, soit le comptage simultané de plusieurs espèces, soit le balayage du périmètre pour chaque espèce. La première méthode est possible seulement lorsque la densité en oiseaux est faible.

Le nombre d'individus ainsi que les familles de chaque espèce ont été répertoriés si possible selon des classes d'âge et de sexe. Une famille correspond à chaque adulte(s) avec poussin(s) ou poussin(s) non accompagné(s). Le nombre de poussins par famille et leur taille (en 8e par rapport à la taille adulte) ont également été notés (Exception : Laridés et Sternidés, Grèbe huppé et Foulque). Les poussins de Nette accompagnant des Colverts ont été notés comme famille de Nette rousse.

Les loisirs lacustres ont également été quantifiés sur un formulaire ad hoc selon les différents types d'activités. Un bateau traversant plusieurs périmètres n'a été compté qu'une seule fois. Les bateaux amarrés n'ont été comptés que s'ils étaient utilisés le jour de l'observation (quelqu'un à bord). Sur la rive, seuls les gens ou chiens près de l'eau et sur les enrochements ont été notés (exception : les gens sur le môle du port de Chevroux n'ont pas été comptabilisés).

Ce protocole n'a pas subi de modifications importantes entre 2002 et 2005. Le seul changement notable a été la réduction de la période du suivi entre juin et août à partir de 2004. En effet, il est apparu que les données de mai et de septembre (récoltées en 2002 et 2003) n'étaient pas pertinentes pour le sujet de cette étude (peu d'activités de plaisance, fluctuation des effectifs d'oiseaux à cause de la migration). En 2003, le suivi des dérangements a également été redéfini pour apporter des informations plus ciblées sur une vision globale de leurs effets (abandon de la cartographie, comptage des infractions en continu).

2.5 Analyse des données

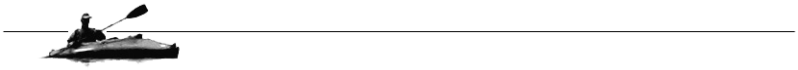
Les résultats des recensements ont été saisis dans une base de données développée par la Station ornithologique suisse à l'aide du logiciel Microsoft® Access 2000. Ce programme a permis de gérer et d'analyser rapidement par des requêtes standardisées les données récoltées. La représentation graphique des résultats a été effectuée avec le programme Microsoft® Excel 2000 et les tests statistiques avec le logiciel S-Plus 2000. Les cartes de la zone d'étude ont été réalisées avec les logiciels ArcGIS 9.0 et Adobe® Photoshop 5.0.

Chacun des trois types de recensement a fait l'objet d'analyses séparées. Comme mentionné au paragraphe 2.2, les données de Laridés ont été laissées de côté dans la plupart des analyses. Chaque type de recensement permet de préciser certaines modalités de stationnement des oiseaux d'eau ou des plaisanciers sur la Rive sud. Les recensements ponctuels déterminent un effectif moyen d'oiseaux d'eau dans chacun des secteurs d'étude et permettent d'évaluer les fluctuations en cours de saison et entre années. Les recensements journaliers déterminent l'ampleur de l'évolution journalière des populations d'oiseaux en relation avec celle des activités de loisirs lacustres. Ils permettent également d'appréhender les conflits lors des dérangements occasionnés par les activités humaines. Finalement, les recensements mensuels fournissent une image globale de l'avifaune présente sur la Rive sud.

Pour analyser l'efficacité des refuges lacustres, l'évolution des effectifs entre l'année du suivi et ceux de l'année témoin (2002) exprimée en pourcentage, a été comparée entre périmètres restés libres d'accès et ceux nouvellement balisés. Les effectifs ou les densités ne peuvent en effet pas être directement comparés entre secteurs. L'hypothèse à vérifier était la suivante : si les refuges remplissaient bien leur rôle, il était attendu une évolution différentielle entre les deux types de périmètres. Les effectifs d'oiseaux d'eau devaient augmenter dans les refuges et à l'inverse, les activités humaines y diminuer. La situation dans les périmètres restés libres d'accès devait par contre rester plus ou moins stable ou alors être inverse à celle des refuges.

L'évolution du nombre d'infractions et de dérangements d'un été à l'autre dans les secteurs de recensements journaliers a également permis d'évaluer les modifications de comportements des usagers du lac après la mise en place du balisage.

D'autres analyses ont été effectuées afin de savoir si des différences d'effectifs ou de comportement pouvaient être mises en évidence entre le matin et l'après-midi ou entre la semaine et le week-end. Finalement, la description directe des dérangements d'oiseaux par les loisirs lacustres a permis de documenter concrètement la réaction des oiseaux face aux diverses sources de dérangement.



3 RÉSULTATS

3.1 Aperçu général

Au total, les quelques 5000 fiches remplies ont fourni environ 13'000 données utiles (seules les données des mois de juin à août, récoltées dans de bonnes conditions et sans les Laridés ont été retenues). Cela représente un total d'environ 377'000 oiseaux recensés durant les quatre étés du présent suivi. Afin de présenter au mieux les résultats des analyses et de répondre aux buts définis pour ce suivi, une synthèse par thème est présentée ci-après (des compléments sont donnés en annexe) : comparaison des conditions météorologiques – analyse générale de l'avifaune lacustre au cours de l'été – analyse des activités de plaisance – analyse des effets du balisage des refuges lacustres et des interactions oiseaux d'eau / activités de plaisance.

3.2 Conditions météorologiques et niveau du lac

Les étés 2002 à 2005 furent dans l'ensemble plus chauds et secs que la norme de ces dernières décennies (Figure 5). L'été caniculaire de 2003 se démarque particulièrement dans ce sens car ce fut l'été le plus chaud depuis au moins 500 ans en Europe (Thalmann 2005).

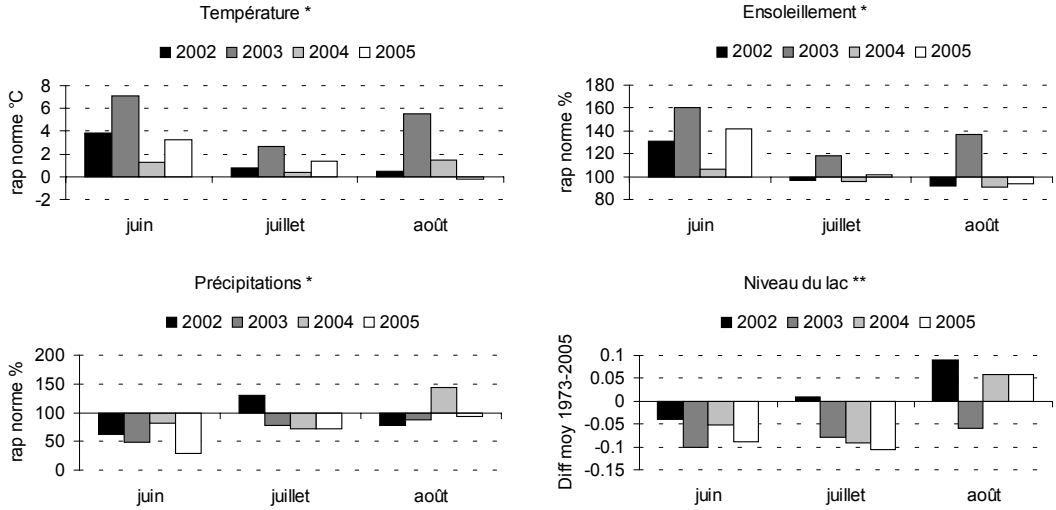


Figure 5 : Comparaison des conditions météorologiques des étés 2002 à 2005. * Valeurs données par rapport aux normes mensuelles (calculées sur les années 1961 à 1990). ** Différences (en m) mensuelles par rapport au niveau moyen des années 1973 à 2005. Les valeurs de température, d'ensoleillement et de précipitations sont issues des bulletins météorologiques mensuels édités par la station météorologique suisse, MétéoSuisse, Zürich (station de Payerne). Les valeurs du niveau du lac de Neuchâtel proviennent du service hydrologique national, 3003 Berne-Ittigen.

D'un point de vue global, le niveau du lac est resté bas durant les mois de juin et de juillet (à part une crue à la fin du mois de juillet 2002 et une au début du mois de juin 2004) tandis que des niveaux très élevés ont été atteints en août (Figure 5, Figure 6). Le pic de 2005 est dû aux fortes précipitations tombées sur les Préalpes bernoises. Il est à remarquer que le niveau du lac durant l'été caniculaire de 2003 a été continuellement en dessous de la valeur moyenne de ces dernières décennies.

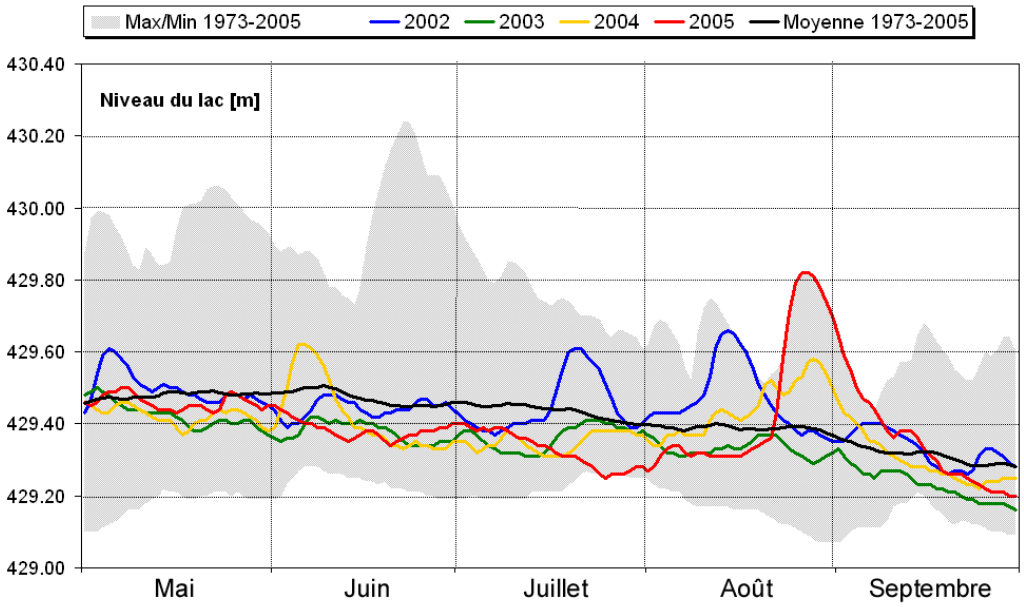


Figure 6 : Variations estivales du niveau du lac de Neuchâtel au cours de la période d'étude (1973 : fin de la deuxième corrections des eaux du Jura)

Dans l'ensemble, les conditions de recensement ont été satisfaisantes chaque année et ont ainsi permis d'obtenir des données comparables d'une année à l'autre. Il semble toutefois que la canicule de 2003 ait eu une influence sur le nombre d'activités de plaisance. Il est probable que, si les étés devaient devenir régulièrement plus chaud, la pression humaine aux abords des lacs risque d'augmenter encore à l'avenir (baignade en particulier).

3.3 Evolution et répartition des oiseaux d'eau et des activités de plaisance le long de la rive sud du lac de Neuchâtel durant les étés 2002 à 2005

3.3.1 Les oiseaux d'eau

3.3.1.1 Espèces observées et richesse spécifique

Lors des recensements estivaux, 77 espèces d'oiseaux d'eau (en tenant compte des Laridés) ont été notées (Annexe 6). En fait, les résultats des recensements estivaux montrent que seule une quinzaine d'espèces ont fréquemment été observées (Figure 7). Il s'agit en particulier de la Foulque macroule, du Grèbe huppé, de la Mouette rieuse, du Goéland leucophée, du Cygne tuberculé et du Canard colvert qui à eux seuls représentent plus de 60 % des observations. Ces espèces sont communes et habituelles des grands lacs suisses (Burkhardt & Keller 2003).

La richesse spécifique évolue peu au cours de l'été à part pour les Anatidés et surtout pour les Limicoles, les deux guildes qui renferment le plus grand nombre d'espèces aquatiques en Europe (Figure 7). L'augmentation observée est due à la période de migration de ces oiseaux qui débute déjà au cours de l'été.

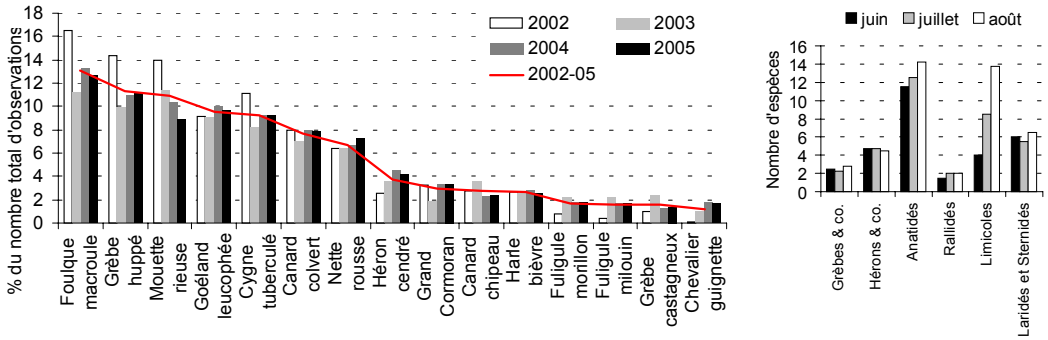


Figure 7 : Espèces d'oiseaux d'eau observées au cours de l'été (données des recensements ponctuels pour la période de juin à août) : à gauche, pourcentage du nombre total d'observations pour les espèces dont celui-ci dépasse 1 %. (analyse par années (barres) et pour la somme des quatre étés (courbe)) ; à droite, évolution du nombre d'espèces (regroupées par guildes ; cf. Annexe 6) observées au cours de l'été (moyennes des quatre étés de suivi).

3.3.1.2 Phénologie annuelle

Depuis 2002, les recensements mensuels sont effectués en continu tout au long de l'année (depuis 1991 seulement d'octobre à mars et depuis 1993 en mai et août également). Ils permettent de donner l'évolution continue des effectifs au cours de l'année. Il en ressort que le nombre d'oiseaux d'eau sur la rive sud du lac de Neuchâtel est minimum en mai puis augmente progressivement durant l'été pour atteindre un maximum entre octobre et janvier avec un pic ces dernières années en novembre (Figure 8). Les canards plongeurs sont les principaux responsables de cette évolution, en particulier la Nette rousse qui arrive de plus en plus tôt sur le lac.

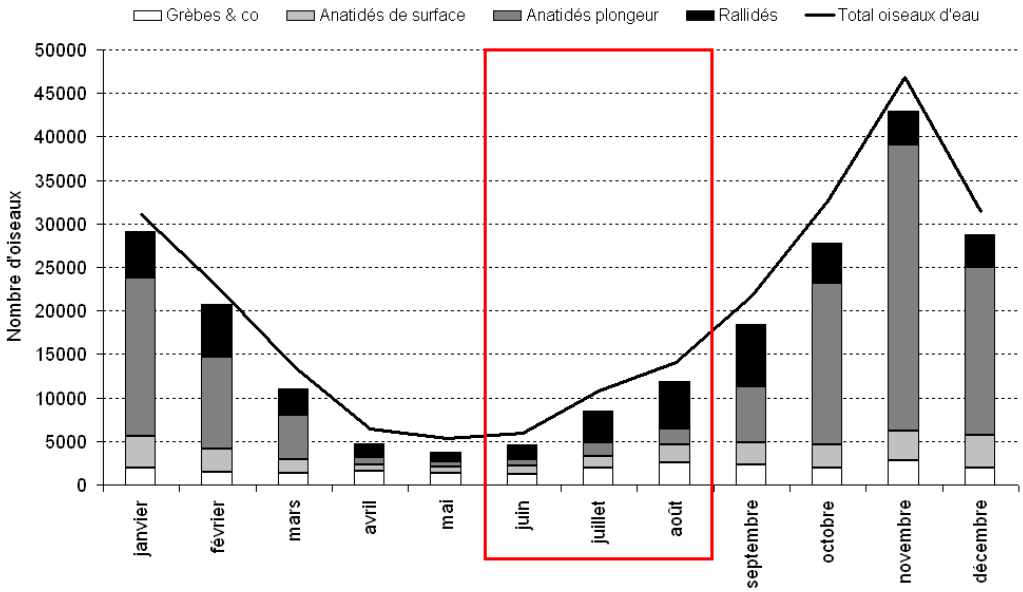


Figure 8 : Evolution annuelle des effectifs d'oiseaux d'eau : résultats pour les principales guildes (barres) et pour l'ensemble des oiseaux d'eau (Laridés compris ; courbe) sur l'ensemble de la rive sud du lac de Neuchâtel entre 2002 et 2005 (résultats des recensements mensuels, Fanel compris). La période estivale de la présente étude est encadrée en rouge.

Les recensements effectués dans le cadre du présent mandat confirment cette tendance à l'augmentation au cours de l'été (Figure 9). Le suivi ponctuel de quelques secteurs de la rive (~17 % de sa longueur) ont permis, en moyenne, de recenser un peu moins de 50 % des oiseaux dénombrés lors de recensements mensuels.

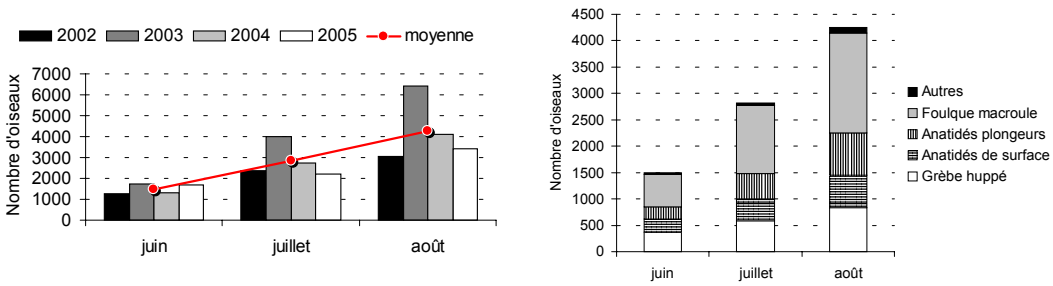


Figure 9 : Effectifs mensuels moyens d'oiseaux d'eau dans la somme des huit secteurs lacustres recensés ponctuellement. Résultats par année (à gauche) et par guilde (à droite ; valeur moyenne 2002-05). Le terme « Autres » regroupe les Ardéidés, le Grand Cormoran et les Limicoles.

Les résultats de ces quatre années de suivi montrent que les effectifs estivaux peuvent varier assez fortement d'une année à l'autre (Figure 9). Cela est principalement marqué pour certaines guildes, en particulier pour la Foulque macroule et les Anatidés (Annexe 11).

3.3.1.3 Répartition sur la rive sud du lac de Neuchâtel

Les oiseaux ne se répartissent pas de façon uniforme le long de la Rive sud, certains secteurs regroupant plus d'oiseaux que d'autres (Figure 10). Il s'agit en particulier des deux extrémités du lac, de la baie d'Yvonand et du secteur Estavayer-Chevroux.

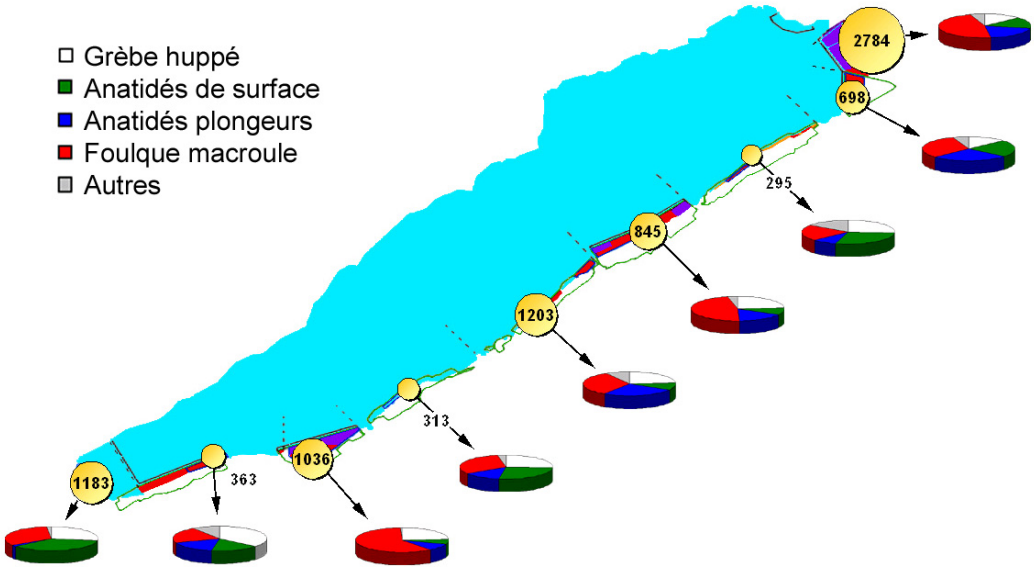


Figure 10 : Répartition des oiseaux d'eau (sans Laridés) par secteurs (trait-tillés). Effectif estival moyen et proportion des différentes guildes par secteurs (Recensements mensuels ; moyennes juin-août 2002-05). Le terme « Autres » regroupe les Ardéidés, le Grand Cormoran et les Limicoles.

3.3.1.4 Effets de la présence d'aménagements

La présence d'îles, de bancs de sable, de poteaux ou d'étangs dans un secteur améliore son attractivité pour certains groupes d'oiseaux. Si une grande partie des ces aménagements ont été créés pour lutter contre l'érosion de la rive, ils favorisent aussi la nidification de certaines espèces d'oiseaux d'eau (Laridés et Sternidés). Il faut préciser que des comparaisons entre aménagements sont peu pertinentes car de nombreux facteurs entrent en jeu dans leur attractivité pour les oiseaux mais aussi sur leur recensement (taille des îles et disposition, nombre de poteaux, …). Mais dans l'ensemble, jusqu'à 30 % des oiseaux d'un périmètre peuvent se tenir sur la ou les îles qui s'y trouvent (en tenant compte des Laridés). Ce type d'aménagement est principalement utilisé par les Anatidés, les goélands, les mouettes et les sternes pour s'y reposer voire s'y reproduire en colonie dans certains secteurs. Jusqu'à plus de 50 % des

Laridés d'un périmètre peuvent se tenir sur un tel type d'aménagement. Les limicoles utilisent également les bancs de sable comme sites d'escale. Les poteaux attirent quant à eux moins d'oiseaux du fait de leur surface nettement plus réduite mais sont très utilisés comme perchoir par le Grand cormoran et les Laridés. L'étang de Cheyres n'attire que peu d'oiseaux, seul le Héron cendré y est régulièrement observé (Figure 11, Annexe 12).

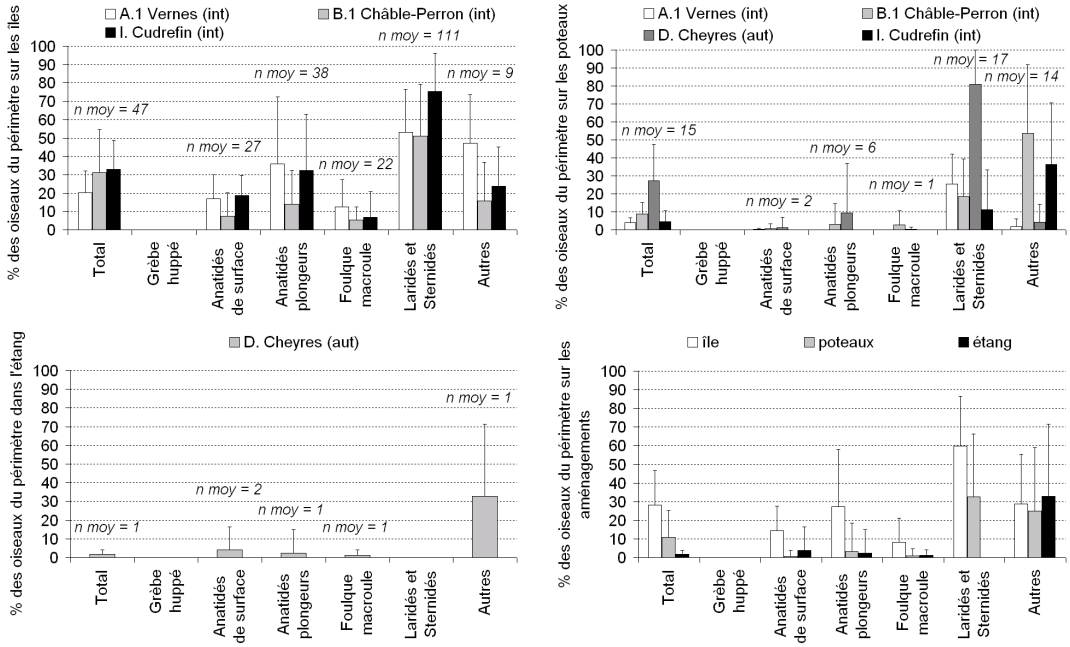


Figure 11 : Pourcentage des oiseaux du périmètre présents sur les trois types d'aménagements (par rapport au total général ou en fonction des guildes ; moyennes, écart-types et nombre moyen d'oiseaux ; données avec Laridés). Le terme « Autres » regroupe les Ardéidés, le Grand Cormoran et les Limicoles.

3.3.1.5 Evolution des effectifs au cours de la journée ainsi qu'entre la semaine et le week-end

La comparaison des résultats des recensements ponctuels effectués le matin et l'après-midi montre qu'il n'y a pas de différence marquée (Figure 12). Seuls les effectifs de Foulque macroule sont significativement plus élevés l'après-midi que le matin (*Wilcoxon signed-rank test : Z = -7.281,df : 430, p-value < 0.001 ; données 2002-05*).

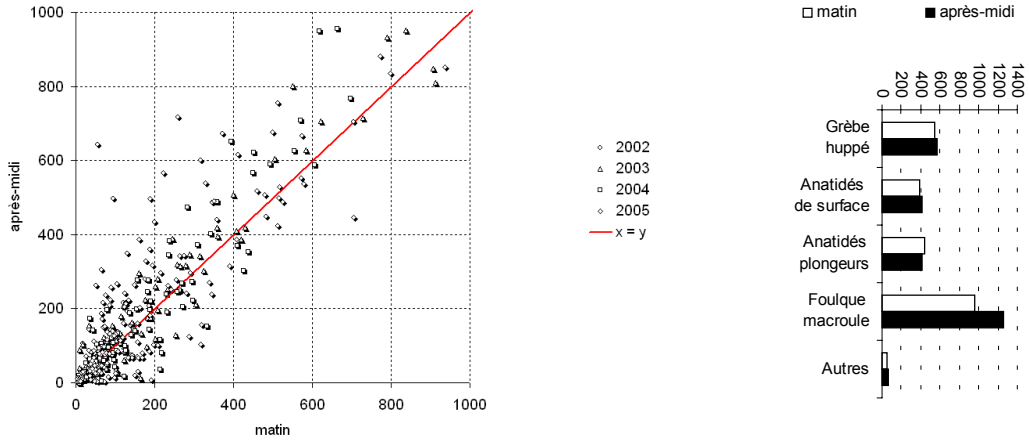


Figure 12 : Différence entre les effectifs d'oiseaux d'eau dénombrés le matin et l'après-midi. A gauche, report des résultats de l'après-midi par rapport à ceux du matin pour tous les recensements ponctuels de chaque périmètre séparés par année (valeurs inférieures à 1000 uniquement). A droite, effectif estival moyen de chaque guilde pour la somme des huit secteurs recensés ponctuellement (moyenne 2002-05) le matin et l'après-midi. Le terme « Autres » regroupe les Ardéidés, le Grand Cormoran et les Limicoles.

Les résultats des suivis journaliers montrent qu'au cours de la journée, le nombre d'oiseaux visibles dans un secteur varie de façon plus ou moins marquée suivant les espèces (Figure 13).

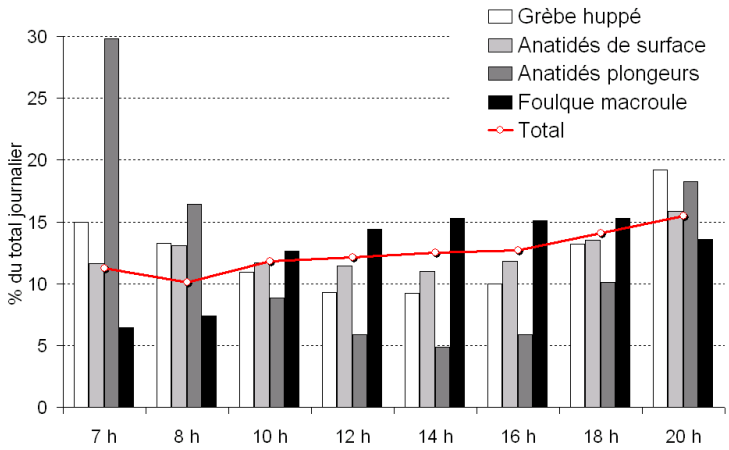


Figure 13 : Evolution journalière du nombre d'oiseaux visibles dans un secteur : effectif à une heure donnée rapporté à l'effectif total journalier pour comparaison inter-guildes (Recensements journaliers ; moyenne des trois secteurs pour les années 2002-05).

Les canards, en particulier plongeurs, et les Grèbes huppés se montrent préférentiellement le matin et le soir. Ils passent la journée à proximité immédiate ou dans les roselières. A l'inverse, la Foulque macroule sort en cours de matinée de la végétation riveraine pour aller se nourrir en pleine eau jusqu'au soir. Au total, une légère augmentation du nombre d'oiseaux d'eau est perceptible au cours de la journée.

En dehors du fait que les oiseaux se montrent plus à certaines heures de la journée qu'à d'autres, il ressort également que les conditions d'observations (position du soleil par rapport à l'observateur en particulier) peuvent fortement influencer les résultats des recensements.

La comparaison entre les recensements journaliers effectués la semaine et le week-end montre qu'il n'y a pas de différence significative d'effectifs d'oiseaux d'eau entre ces deux types de journée (*Wilcoxon signed-rank test : Z = -1.2019, df = 35, p-value = 0.2294 ; données 2002-05 ;* Figure 14).

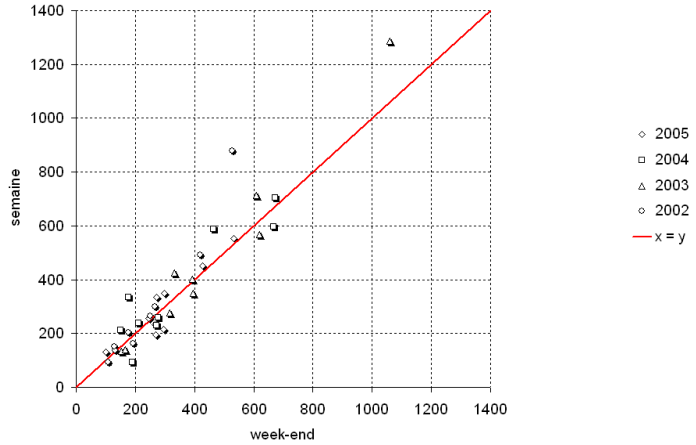


Figure 14 : Différence entre les effectifs d'oiseaux d'eau dénombrés la semaine et le week-end. Recensements journaliers regroupés par paires mensuels pour chacun des trois sites suivis de cette manière.

3.3.1.6 Saisons de reproduction des oiseaux d'eau

En ce qui concerne la reproduction des oiseaux d'eau, les saisons de reproduction 2002 à 2005 n'ont pas été aussi fastes les unes que les autres. Les conditions particulièrement clémentes de l'été 2003 ont favorisé une bonne reproduction des oiseaux. En 2005, les

Mouettes rieuses et les Sternes pierregarins ont déserté la colonie de Châble-Perron et le nombre global de familles d'oiseaux d'eau fut dans l'ensemble faible.
Au cours de l'été, le nombre de poussins ou de familles (sans Laridés) montrent un pic au mois de juillet (Figure 15). Les Laridés quant à eux se reproduisent plus tôt, le pic des naissances se situe en juin déjà.

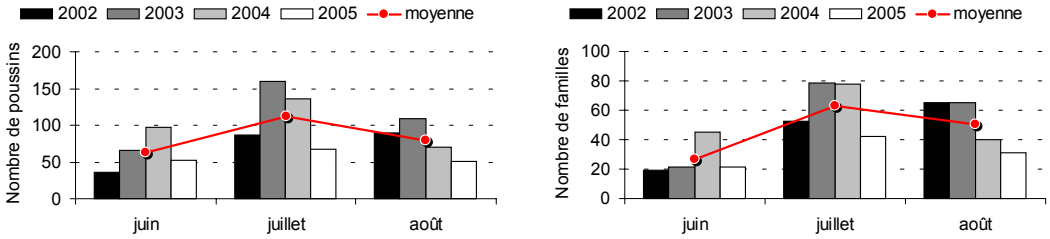


Figure 15 : Nombre mensuel moyen de poussins (à gauche) et de familles (à droite) d'oiseaux d'eau dans la somme des huit secteurs lacustres recensés ponctuellement (sans Laridés).

La mise en place de recensements mensuels en continu tout au long de l'année depuis 2002 permet de faire des comparaisons entre le taux de détection des familles d'oiseaux d'eau en fonction du nombre de recensements effectués. Les résultats démontrent l'avantage d'un suivi estival complet : en effet, pour plusieurs espèces, le nombre de familles détectées par deux recensements ne représente souvent que la moitié du nombre obtenu avec un suivi continu (Figure 16).

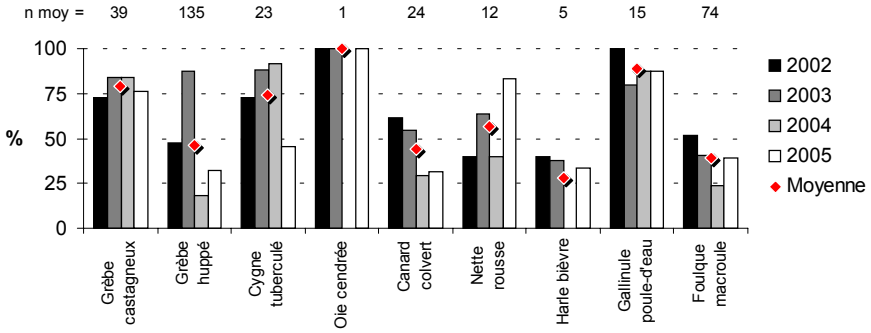


Figure 16 : Pourcentage des familles ou des couples (Grèbe castagneux, Gallinule poule-d'eau) qui auraient été détectés uniquement avec des recensements en mai et en août comparé aux résultats obtenus avec un suivi mensuel continu (données des recensements mensuels 2002 à 2005 avec nombre moyen de familles ou de couples).

3.3.2 Les activités de plaisance

3.3.2.1 Evolution et répartition du nombre d'activités de plaisance

La pression humaine exercée par les activités de loisirs sur le lac et ses rives est maximale en été. Les activités de plaisance se concentrent encore davantage dans certains secteurs en relation avec la présence de ports, de plages ou d'autres accès au lac dans ou aux abords de celui-ci (Figure 17).

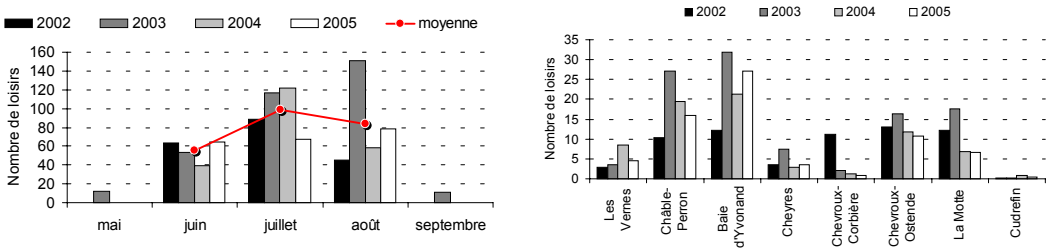


Figure 17 : Nombre mensuel moyen d'activités de plaisance dans la somme des huit secteurs lacustres recensés ponctuellement. Evolution au cours de l'été (à gauche) et répartition dans les différents secteurs suivis (à droite).

En ce qui concerne la proportion des différents types d'activités de plaisance, les bateaux à moteur et les baigneurs sont les plus fréquents. En comparaison, les petites embarcations ont été relativement peu nombreuses dans les secteurs suivis (< 10% ; Figure 18). Cette vision générale doit être nuancée par le fait que ces proportions varient fortement d'un secteur à l'autre en fonction de paramètres locaux (accès à la rive et au lac plus ou moins favorables, … ; Annexe 15).

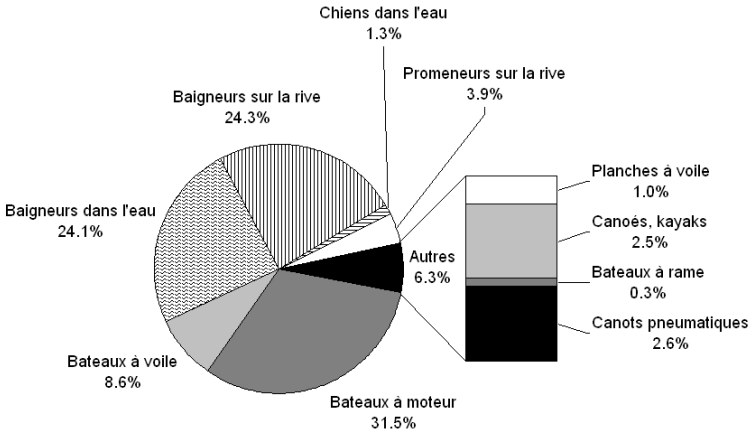


Figure 18 : Pourcentage des différents types d'activités de plaisance (Recensements ponctuels, moyenne 2002-05 ; nombre estival moyen d'activités pour la somme des huit secteurs = 44)

Mais le sujet principal de cette étude n'étant pas les activités de plaisance en tant que telles, les données récoltées permettent ponctuellement de savoir ce qui se passe mais elles ne sont pas représentatives de l'ensemble des activités qui ont lieu le long de la rive sud du lac de Neuchâtel.

3.3.2.2 Différence entre le matin et l'après-midi ainsi qu'entre la semaine et le week-end

La comparaison des résultats des recensements ponctuels effectués le matin et l'après-midi montre que le nombre d'activités de plaisance est significativement plus élevé en seconde partie de journée (*Wilcoxon signed-rank test : Z = -14.3079, df : 430, p-value < 0.001 ; données 2002-05 ;* Figure 19).

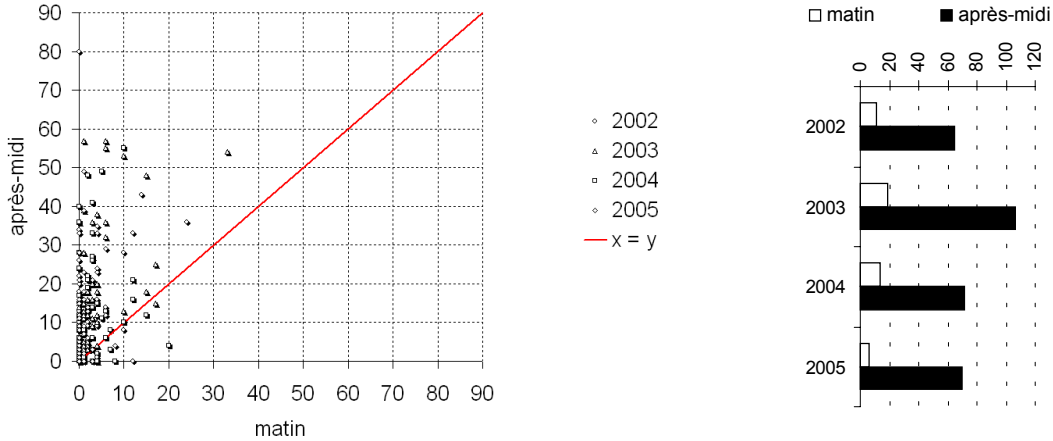


Figure 19 : Différence entre le nombre d'activités de plaisance dénombré le matin et l'après-midi. A gauche, report des résultats du matin par rapport à ceux de l'après-midi pour tous les recensements ponctuels de chaque périmètre séparés par année. A droite, nombre estival moyen pour la somme des huit secteurs recensés ponctuellement entre le matin et l'après-midi.

Les résultats des recensements journaliers permettent de montrer qu'au cours de la journée, le nombre d'activités de plaisance atteint un pic entre le début et le milieu de l'après-midi (Figure 20).

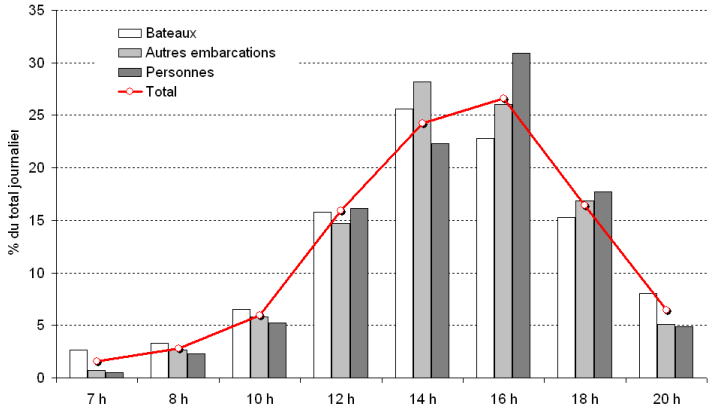


Figure 20 : Evolution journalière du nombre d'activités de plaisance, nombre à une heure donnée rapporté au total journalier pour comparaison entre les différents types (Recensements journaliers ; moyenne des trois secteurs pour les années 2002-05).

En outre, la comparaison entre les recensements journaliers effectués la semaine et le week-end montre que les activités de plaisance sont significativement plus fréquentes le week-end (*Wilcoxon signed-rank test : Z = 3.26, df = 35, p-value = 0.0011 ; données 2002-05*).

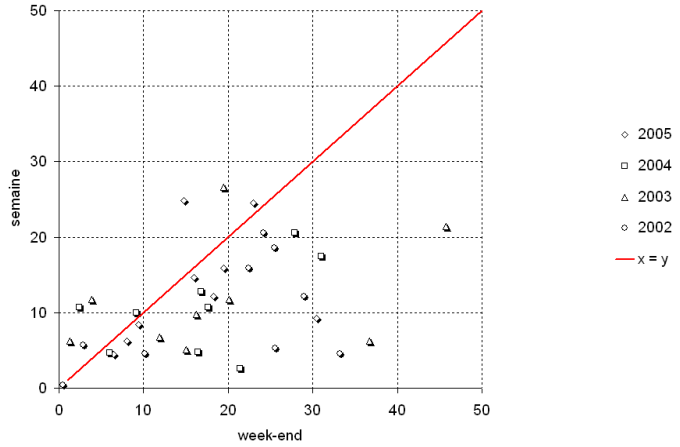


Figure 21 : Relation entre le nombre d'activités de plaisance dénombré la semaine et le week-end. Recensements journaliers regroupés par paires mensuelles pour chacun des trois sites.

3.4 Effets de la mise en place des refuges lacustres

3.4.1 Evolution des effectifs d'oiseaux d'eau dans les différents types de périmètres

Après la mise en place du balisage en 2002, on pouvait s'attendre à ce que les effectifs d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres augmentent du fait de la plus grande tranquillité qui devait s'y instaurer. On observe effectivement une augmentation des effectifs d'oiseaux d'eau dans les périmètres interdits d'accès dès 2002 (2003 : + 88 %*, 2004 : + 29 %*, 2005 : + 17 % [1]) mais cette évolution n'est pas significativement différente de celle observée pour les périmètres restés libres d'accès, à part en 2003 (2003 : + 9 %, 2004 : + 11 %, 2005 : - 11 % [1]; Figure 22, Annexe 13).

En ce qui concerne la reproduction des oiseaux d'eau, le nombre de poussins et de familles a augmenté régulièrement entre 2002 et 2004 dans les périmètres nouvellement balisés. Durant cette même période, ce nombre est resté par contre relativement stable dans les périmètres libres d'accès. En 2005, par contre, une baisse générale a eu lieu (Figure 22, Annexe 13 et Annexe 14). La différence d'évolution entre type de périmètres est significative pour le nombre de familles (Annexe 13).

[1] L'* indique que l'évolution (augmentation ou diminution) est significative par rapport à 2002, Annexe 14.

Le nombre d'espèces observées n'a quant à lui pas significativement plus augmenté dans les périmètres de refuge lacustre que dans les zones autorisées (Figure 22 ; Annexe 13).

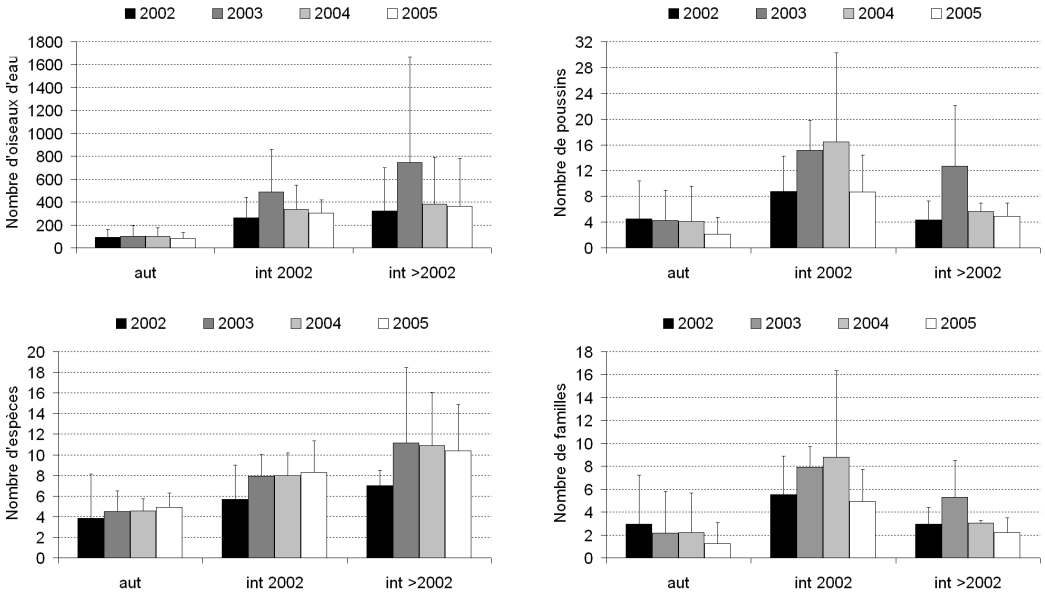


Figure 22 : Evolution du nombre total d'oiseaux d'eau, du nombre d'espèces, du nombre de poussins et de familles dans les trois types de périmètres de réserve entre 2002 et 2005 (moyennes par jour et par secteur et écart-types ; autorisés : 6 périm. ; interdits dès 2002 : 4 périm. ; interdits avant 2002 : 2 périm.)

En y regardant de plus près, des différences d'évolution apparaissent suivant les espèces mais l'analyse séparée par guildes ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives d'évolution entre périmètres autorisés et interdits (Annexe 13). Il ressort toutefois que l'augmentation dans les refuges lacustres a été la plus forte pour les Anatidés plongeurs (Figure 23, Annexe 13).

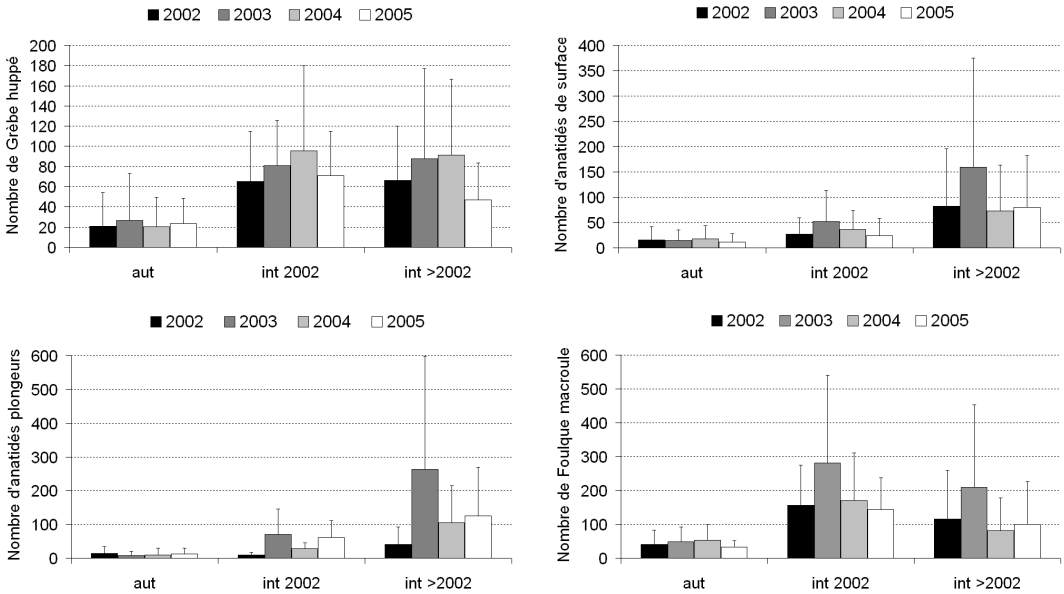


Figure 23 : Evolution du nombre de Grèbe huppé, d'Anatidés de surface, d'Anatidés plongeurs et de Foulque macroule dans les trois types de périmètres de réserve entre 2002 et 2005 (moyennes par jour et par secteur et écart-types ; autorisés : 6 périm. ; interdits dès 2002 : 4 périm. ; interdits avant 2002 : 2 périm.)

3.4.2 Evolution du pourcentage d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres

Grâce aux recensements ponctuels et mensuels effectués, un pourcentage minimum d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres peut être estimé (des portions de refuges lacustres ne sont pas recensées séparément dans certains secteurs). Ce pourcentage

atteint près de 50 % et a dépassé cette valeur à plusieurs périodes (Figure 24). Pour comparaison, il a été démontré qu'en novembre, plus de 70 % des oiseaux d'eau se tenait préférentiellement dans les réserves OROEM (Keller & Antoniazza 2001). Il apparaît également que plus le nombre d'activités de plaisance est important, plus le pourcentage d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres augmente (Figure 24). Cela démontre bien l'utilité et la nécessité de tels refuges pour ces oiseaux.

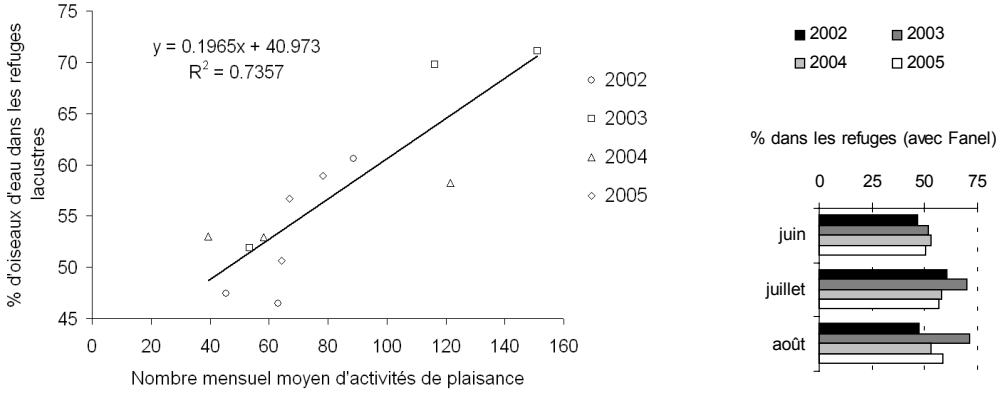


Figure 24 : Relation entre le nombre d'activités de plaisance et le pourcentage d'oiseaux présents dans les refuges lacustres (moyennes mensuels ; à gauche) et évolution de ce pourcentage durant les étés 2002 à 2005 (à droite).

3.4.3 Evolution des activités de plaisance dans les différents types de périmètres

La mise en place du balisage lacustre en 2002 avait pour but de signaler aux utilisateurs du lac les zones interdites d'accès. Il était donc attendu que le nombre d'activités humaines dans ces zones diminue par la suite. En effet, les résultats montrent que l'évolution a été significativement différente dans les périmètres restés libres d'accès (2003 : + 130 %*, 2004 : + 65 %*, 2005 : + 72 %* [2]) que dans ceux nouvellement balisés (2003 : - 37 %*, 2004 : - 71 %*, 2005 : - 86 %* ; Figure 25, Annexe 13). Cette tendance a la diminution dans les refuges lacustres a été la plus marquée et la plus rapide pour les bateaux (-68 % dès 2003 et –93 % en 2005), le nombre de baigneurs et de personnes a également diminué régulièrement (-83 % en 2005) tandis que le nombre de petites embarcations, bien que faible, a augmenté jusqu'en 2004 pour finir par diminuer en 2005 (Figure 25, Annexe 13).

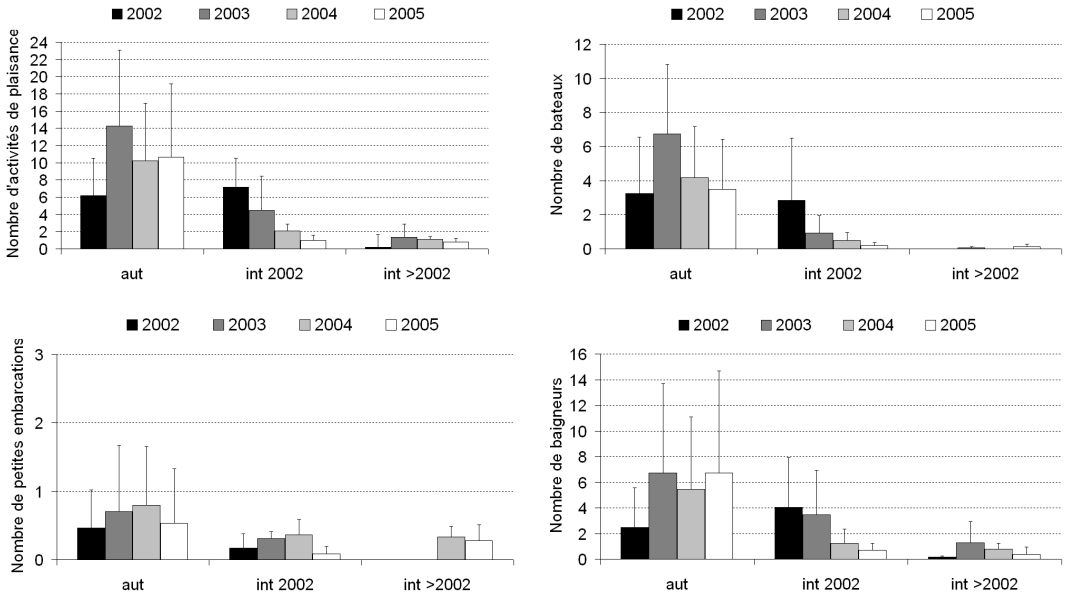


Figure 25 : Evolution du nombre total d'activités de plaisance, de bateaux, de petites embarcations et de baigneurs dans les trois types de périmètres de réserve entre 2002 et 2005 (moyennes par jour et par secteur et écart-types ; autorisés : 6 périm. ; interdits dés 2002 : 4 périm. ; interdits avant 2002 : 2 périm.)

[2] L'* indique que l'évolution (augmentation ou diminution) est significative par rapport à 2002, Annexe 14.

En plus de l'évolution observée grâce aux recensements ponctuels, les résultats des suivis journaliers, présentés dans les paragraphes qui suivent, apportent également des informations intéressantes. Ils permettent de confirmer la tendance à la baisse des activités dans les périmètres interdits (Figure 26 et Figure 27) et d'apporter des précisions concernant la répartition horaire des infractions (Figure 28). Il apparaît que le pourcentage des petites embarcations en infraction est significativement supérieur le week-end que la semaine (*Wilcoxon signed-rank test : Z = 1.9777, df = 35, p-value = 0.048*), cette différence n'est par contre pas significative pour les bateaux (*Wilcoxon signed-rank test : Z = -1.4941, df = 35, p-value = 0.1352*) et les personnes (*Wilcoxon signed-rank test : Z = -0.1427, df = 35, p-value = 0.8866* ; Figure 26).

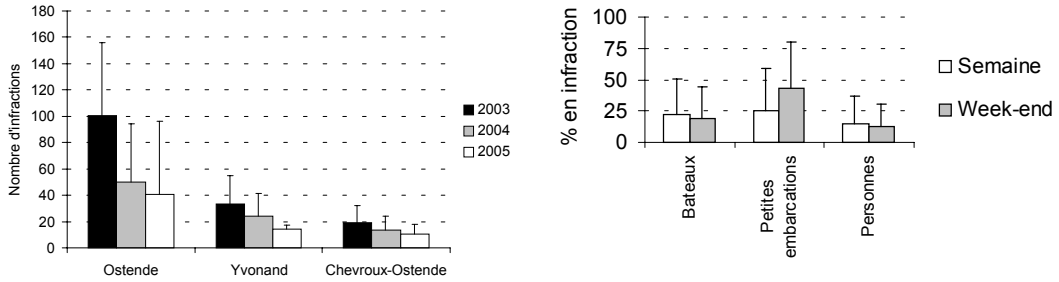
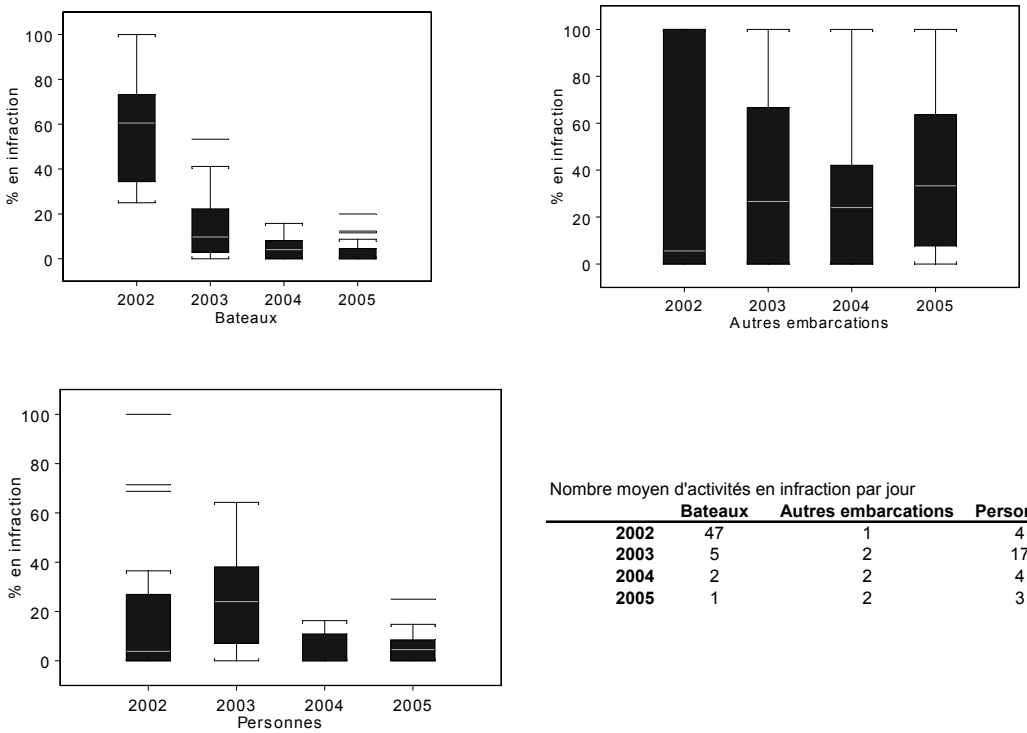


Figure 26 : A gauche, évolution entre 2003 et 2005 du nombre total d'infractions au cours de la journée dans les trois secteurs suivis de façon journalière (suivi en continu entre 7 et 20 heures). A droite, comparaison du pourcentage journalier d'activités en infraction en semaine ou le week-end.

Depuis la mise en place du balisage, le pourcentage de bateaux et de personnes en infractions ont nettement diminué (Figure 27).



Nombre moyen d'activités en infraction par jour

	Bateaux	Autres embarcations	Personnes
2002	47	1	4
2003	5	2	17
2004	2	2	4
2005	1	2	3

Figure 27 : Evolution du pourcentage des activités de plaisance en infraction entre 2002 et 2005 (recensements journaliers, pointages toutes les 2 heures). Boxplots pour les trois grandes catégories d'activités de plaisance : le côté inférieur du rectangle correspond à la valeur du 1er quartile Q1 (25% des observations), le supérieur à la valeur du 3ème quartile Q3 (75% des observations). Le trait blanc indique la médiane (2ème quartile Q2, 50% des observations). Les 2 « moustaches» inférieure et supérieure délimitent les valeurs dites adjacentes qui sont déterminées à partir de l'écart interquartile (Q3-Q1). Les valeurs extrêmes (outliers) situées au-delà des valeurs adjacentes sont notées par des traits noirs individualisés.

Toutefois, seule la diminution entre 2002 et 2005 pour les bateaux est significative (moyenne 2002 = 58,4 %, 2005 = 3,4 % : *Wilcoxon signed-rank test : Z = -5.2081, df = 17, p-value < 0.001*). La moyenne des personnes en infraction a également bien diminué (moyenne

2002 = 19,5 %, 2005 = 5,8 % : *Wilcoxon signed-rank test : Z = -0.3613, df = 17, p-value = 0.7179*) mais pas la médiane des données (3,8% en 2002 contre 4,5% en 2005). Les résultats des recensements journaliers montrent clairement que les petites embarcations, bien que minoritaires en nombre, restent toujours très fréquemment en infraction dans les trois secteurs suivis (moyenne 2002 = 34,2 %, 2005 = 41,1 % *: Wilcoxon signed-rank test : Z = 0.9478, df = 17, p-value = 0.3432 ;* Figure 27).

Il ressort également que le nombre d'activités de plaisance en infraction marque un pic en début d'après-midi (Figure 28) qui concorde avec celui du nombre total de loisirs (Figure 20, § 3.3.2.2). Le pourcentage en infraction par heure est également légèrement supérieur en milieu de journée et a fortement diminué depuis la mise en place du balisage en 2002 (Figure 28).

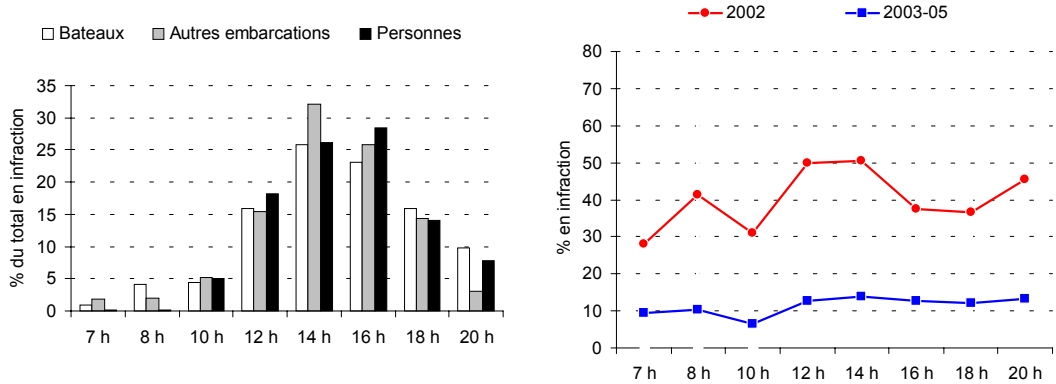


Figure 28 : Pourcentage des activités de plaisance en infraction au cours de la journée. A gauche par rapport au total journalier, à droite par heure (données séparées entre 2002 et après balisage, moyennes et ecart-types).

3.4.4 Dérangements

3.4.4.1 Analyse générale

L'analyse des 238 protocoles de dérangements remplis entre 2003 et 2005 (80 en 2003, 97 en 2004, 61 en 2005) permet d'estimer l'impact que peuvent encore avoir les activités de plaisance sur les communautés aviennes après la mise en place du balisage lacustre en 2002. Il ressort que la majorité des cas de dérangement ont été observés en juillet (Figure 29), mois pendant lequel la fréquentation humaine a été la plus forte (pour la période d'étude ; Figure 17, § 3.3.2.1). Le nombre de cas a marqué une baisse en 2005 mais uniquement pour les bateaux et les personnes, les dérangements provoqués par les petites embarcations sont restés quant à eux aussi nombreux qu'en 2002 (Figure 29).

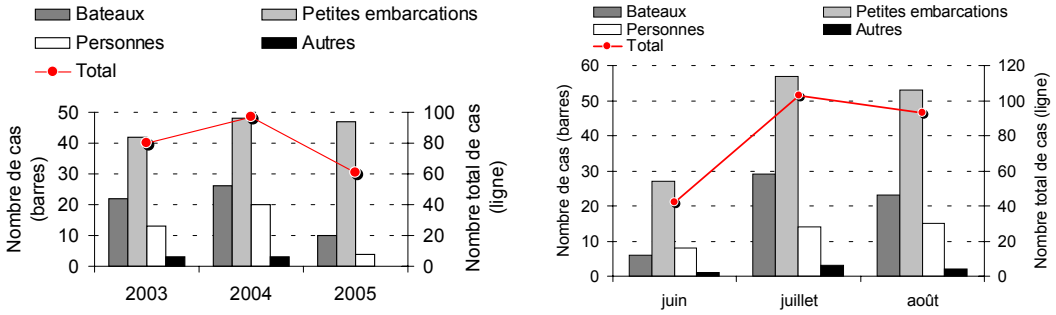


Figure 29 : Evolution du nombre de cas de dérangement d'une année à l'autre et durant l'été (ensemble des données de dérangement).

Les suivis journaliers effectués dans trois secteurs particuliers montrent que le nombre moyen de dérangements au cours de la journée, bien que faible, n'a pas diminué depuis 2003. La principale cause des perturbations est due aux petites embarcations, le nombre de cas pour ce type d'activité de plaisance a même doublé en 2004 et 2005 par rapport à 2003 (Figure 30).

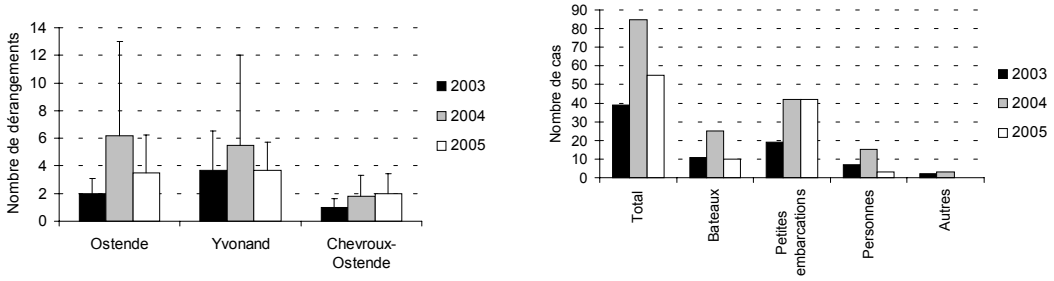


Figure 30 : A gauche, évolution du nombre moyen de dérangements par jour d'une année à l'autre dans les trois secteurs suivis de façon journalière (avec écart-type). A droite, évolution du nombre total de cas par type de cause dans la somme des trois secteurs de recensements journaliers.

En définitive, il apparaît donc que le nombre de dérangements ne montre pas de tendance nette à la diminution. Plus de 60 % de tous les cas observés entre 2003 et 2005 sont dus aux petites embarcations (Figure 31). Celles-ci sont la principale cause de dérangement pour la majorité des espèces, seuls les Limicoles et les Laridés qui se tiennent en général sur les grèves sont le plus souvent dérangés par des promeneurs ou des baigneurs. Des bateaux perturbent encore régulièrement l'avifaune mais, en comparaison de leur fréquence sur le lac (Figure 18, § 3.3.2.1), le pourcentage de cas qui leur est dû est relativement faible (Figure 31). Les principales espèces qui ont subi des dérangements sont la Foulque macroule et les Anatidés plongeurs (39 et 23 % des cas respectivement, Figure 31). Cela est en grande partie dû au fait qu'il s'agit d'espèces fréquentes sur le lac mais également à cause de leur forte réactivité face aux activités de plaisance (Anatidés plongeurs). Il faut mentionner ici que le cas de la fuite des oiseaux à l'intérieur des roselières lacustres n'a pas pu être appréhendé lors de ce suivi et donc que beaucoup de dérangements sont sans doute passés inaperçus (en particulier en ce qui concerne le Grèbe huppé).

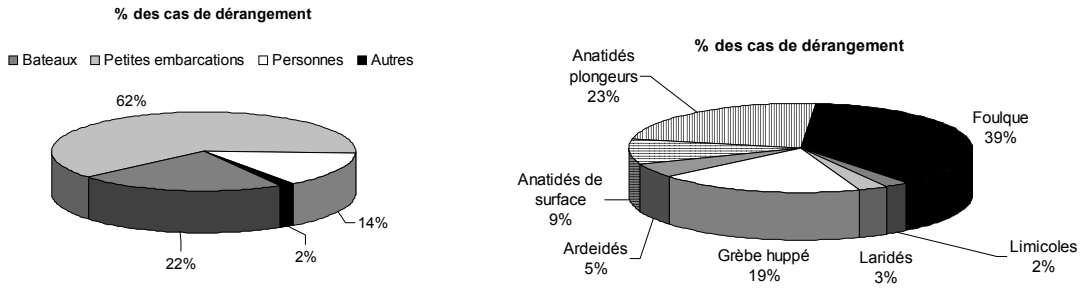


Figure 31 : Principales causes de dérangement et espèces d'oiseaux d'eau dérangées (ensemble des données de dérangements soit 431 cas).

L'analyse des cas de dérangement observés durant les recensements journaliers montrent qu'ils se concentrent en seconde partie de journée bien qu'un nombre non-négligeable de cas ait lieu tôt le matin (Figure 32).

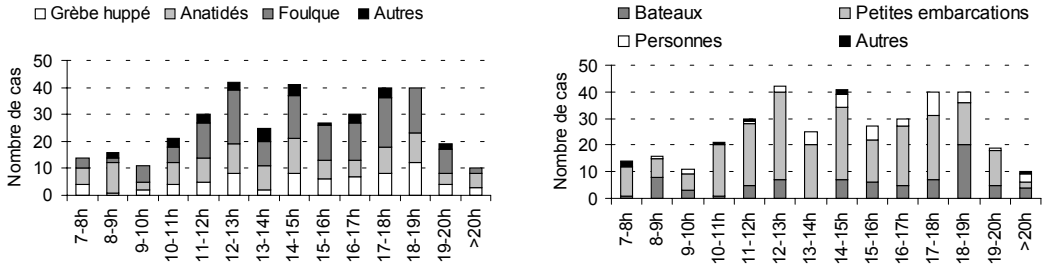


Figure 32 : Répartition des cas de dérangement au cours de la journée. A gauche en fonction des espèces dérangées, à droite en fonction des causes (données des recensements journaliers).

3.4.4.2 Analyse des dérangements dans les différents secteurs

Il faut préciser ici que le nombre de cas observés dans les trois secteurs recensés de façon journalière est nettement plus élevé que dans les autres secteurs du fait même des suivis continus qui y ont été effectués. Toutefois, il est intéressant d'observer que les espèces dérangées et les causes de dérangement ne sont pas les mêmes d'un secteur à l'autre (Figure 33). Cela provient essentiellement de particularités locales : nature et morphologie de la rive, proximité d'un port, présence de plages dans les environs, … qui favorisent le stationnement de certaines espèces d'oiseaux d'eau ou l'accès à certains types d'activités humaines (Annexe 15).

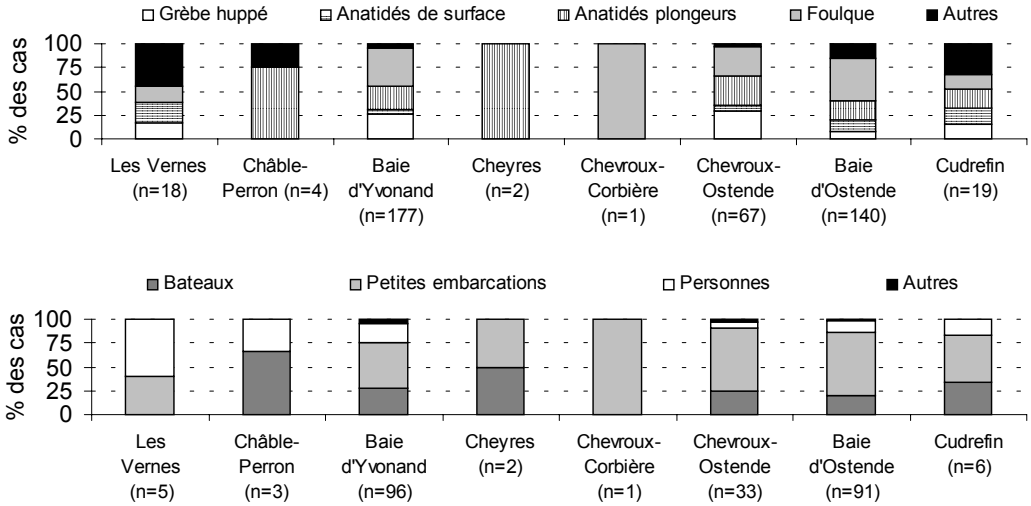


Figure 33 : Proportions des différentes espèces dérangées (en haut) et des causes de dérangements (en bas) dans les différents secteurs (nombre de cas entre parenthèses).

3.4.4.3 Analyse de la réaction des oiseaux face aux activités de plaisance

La compilation des données de dérangement récoltées entre 2003 et 2005 montre que dans la majorité des cas les oiseaux se tenaient à 50 (+/- 40) mètres de la rive. Mais vu leur écologie, les Ardéidés et les Limicoles se tenaient sur la rive elle-même ou sur les îles tandis que des groupes de Grèbes, d'Anatidés plongeurs ou de Foulques à 200 mètres au large ont été dérangés. Dans plus de 60 % des cas, il a été considéré que les oiseaux étaient « inactifs » avant le dérangement et dans plus de 25 % de cas en train de se nourrir (Figure 34). Il faut prendre ces valeurs avec prudence car elles sont basées sur des estimations souvent faites après le dérangement, il est en effet impossible de suivre en continu l'activité des groupes d'oiseaux d'un secteur. D'autre part, il ressort que le temps entre deux dérangements était en moyenne de 1h à 1h30 mais beaucoup de cas sont séparés de moins de 30 minutes (Figure 34).

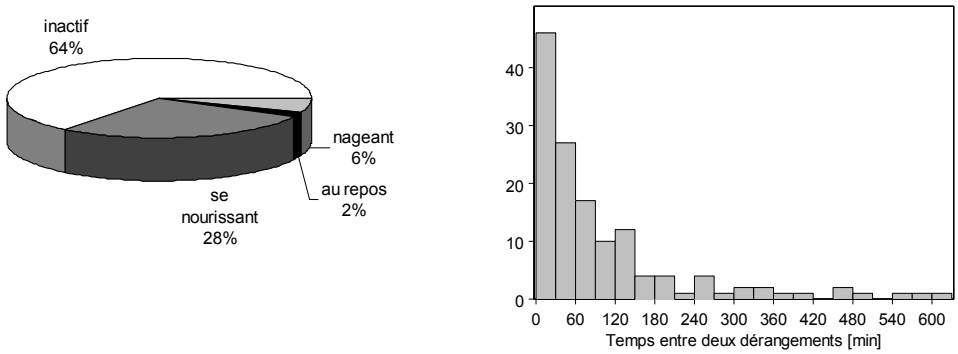


Figure 34 : A gauche, comportement des oiseaux avant le dérangement ; à droite, répartition des cas de dérangements en fonction du temps séparant deux événements.

Il ressort des données récoltées que les oiseaux les plus perturbés par les activités de plaisance sont les Anatidés et plus particulièrement les espèces plongeuses (distances de fuite et d'éloignement élevées ; Figure 35, Figure 36). Il apparaît également que les bateaux sont la cause de dérangement face à laquelle les oiseaux ont des distances de fuite et d'éloignement les plus élevées. Celles-ci sont un peu plus faibles pour les petites embarcations et encore plus faibles pour les personnes (Figure 35, Figure 36).

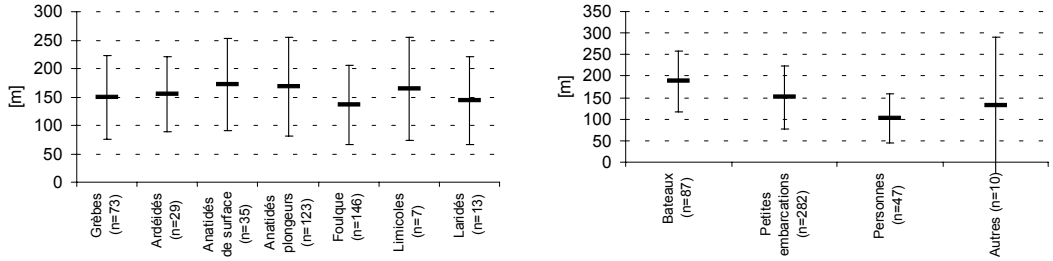


Figure 35 : Distances de fuite des oiseaux face aux sources de dérangement (moyennes et écart-types). A gauche en fonction des espèces, à droite par rapport aux causes.

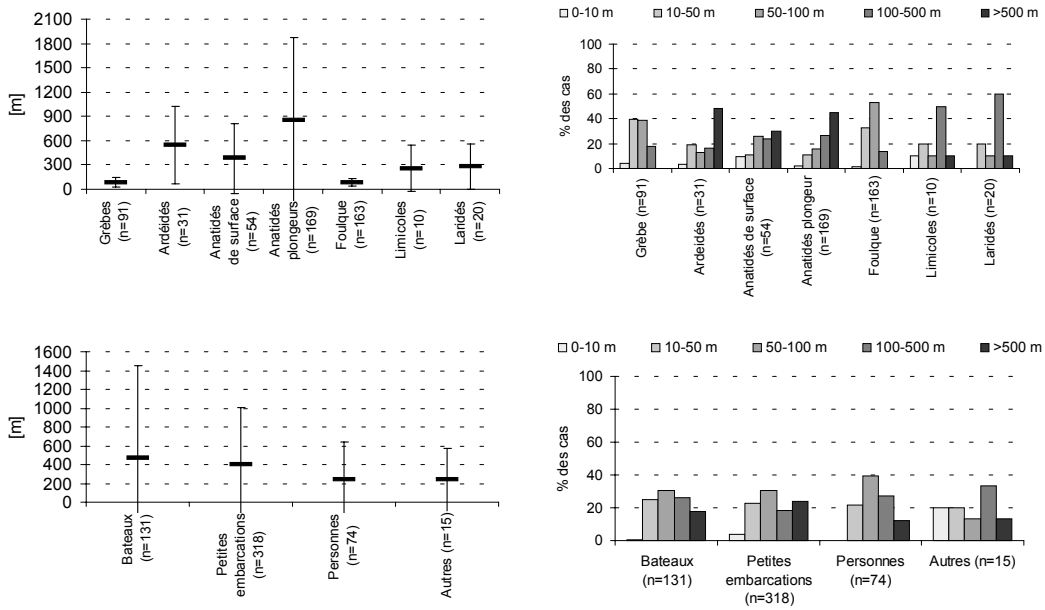


Figure 36 : Distances d'éloignement des oiseaux face aux sources de dérangement (moyennes et écart-types à gauche, par classes à droite). En haut en fonction des espèces, en bas par rapport aux causes.

La distance moyenne de fuite des différentes espèces ne varie pas beaucoup (entre 120 et 180 mètres ; Figure 35) au contraire de la distance moyenne d'éloignement. Cette dernière est faible pour des espèces peu craintives comme la Foulque macroule (85 m) mais également pour le Grèbe huppé (83 m) tandis qu'elle est très élevée pour les Anatidés plongeurs (854 m ; Figure 36). Cela s'explique par le comportement de fuite de ces espèces. Les foulques et les grèbes réagissent en s'éloignant à la nage de la source de dérangement alors que les canards ont beaucoup plus tendance à s'envoler rapidement (Figure 37, Tableau 2).

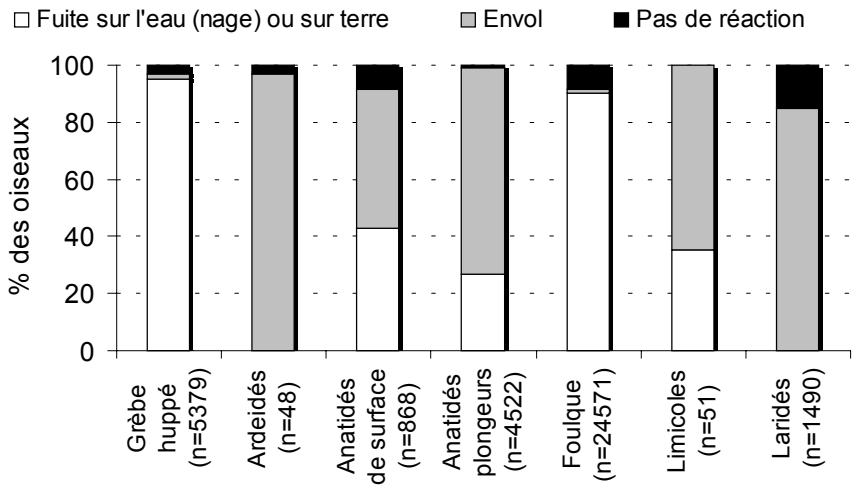


Figure 37 : Type de réaction des différentes espèces d'oiseaux d'eau lors des dérangements (fuite sur terre uniquement pour les limicoles).

Tableau 2 : Réactions des différentes espèces lors des dérangements observés entre 2002 et 2005

Espèces	Nb cas	Nb dérangés (cumul)	% fuite sur l'eau (ou sur terre*)	% plonge	% envol	% aucune réaction	Distance de fuite (m) et écart-type		Distance d'éloignement (m) et écart-type	
Plongeon arctique	1	1	100.0	0.0	0.0	0.0			300	
Grèbe castagneux	1	3	0.0	100.0	0.0	0.0	10		0	
Grèbe huppé	90	6083	93.8	1.1	2.4	2.7	151	72	83	53
Grand Cormoran	3	55	0.0	0.0	68.0	31.7	200	0	667	351
Héron cendré	14	20	0.0	0.0	92.9	7.1	127	59	397	398
Grande Aigrette	10	10	0.0	0.0	100.0	0.0	161	82	405	432
Aigrette garzette	7	10	0.0	0.0	85.7	14.3	190	22	1017	553
Cygne tuberculé	9	52	44.4	0.0	11.1	44.4	155	90	118	113
Oie cendrée	1	4	0.0	0.0	100.0	0.0	200		300	
Tadorne de Belon	1	1	0.0	0.0	100.0	0.0	250		50	
Canard colvert	22	285	44.1	0.0	55.9	0.0	153	94	388	501
Sarcelle d'été	3	8	33.3	0.0	66.7	0.0	300		453	372
Sarcelle d'hiver	4	41	62.5	0.0	37.5	0.0	150		330	452
Canard chipeau	19	378	31.6	0.0	63.2	5.3	179	68	485	437
Nette rousse	81	2619	27.4	0.0	70.3	2.3	168	87	733	942
Fuligule milouin	43	1179	21.6	0.0	76.0	2.3	166	85	1065	1108
Fuligule morillon	41	834	19.2	0.0	80.8	0.0	165	93	1004	1140
Harle bièvre	6	605	58.3	0.0	41.7	0.0	175	88	342	338
Foulque macroule	165	22292	91.1	0.2	1.2	7.5	136	69	85	43
Vanneau huppé	1	11	100.0	0.0	0.0	0.0				
Petit Gravelot	1	9	0.0	0.0	100.0	0.0	200		300	
Chevalier arlequin	1	2	0.0	0.0	100.0	0.0	300		0	
Chevalier gambette	1	2	100.0	0.0	0.0	0.0				
Chevalier culblanc	1	1	100.0	0.0	0.0	0.0				
Chevalier sylvain	1	1	0.0	0.0	100.0	0.0	200		300	
Chevalier guignette	2	2	0.0	0.0	100.0	0.0	50	0	150	71
Combattant varié	2	4	0.0	0.0	100.0	0.0	175	35	175	177
Goéland leucophée	8	227	0.0	0.0	45.6	54.4	200	0	384	365
Mouette rieuse	11	708	0.0	0.0	90.9	9.1	121	80	155	113
Sterne caspienne	1	4	0.0	0.0	100.0	0.0			1000	
Sterne pierregarin	4	176	0.0	0.0	100.0	0.0	110	127	293	176

* uniquement pour les limicoles

4 DISCUSSION

4.1 Méthode et conditions de recensements

Les essais de recensements, effectués en 2001 (Harmant 2001), ont permis de définir une méthodologie standard et applicable sans trop de problèmes sur le terrain. De petites adaptations ont eu lieu en 2003 mais elles n'ont pas eu d'effets majeurs sur l'analyse des données (Duplain & Antoniazza 2004). Les conditions clémentes de ces derniers étés ont également permis d'effectuer la majorité des recensements dans de bonnes conditions. Toutefois, dans certains secteurs, l'emplacement du point d'observation par rapport à la course du soleil rendait difficile les recensements à certaines heures. Ce problème a été compensé par le fait que l'ordre des recensements est resté le même d'une année à l'autre et que, pour les recensements ponctuels, deux comptages par jour ont été effectués. Le changement d'observateur d'une année à l'autre n'a pas non plus faussé les données.

Les trois types de recensements, qui ont été menés en parallèle durant ce suivi, ont permis de montrer leur complémentarité mais également les différences au niveau de l'effort de terrain et des résultats qui peuvent en être tirés.
Les **recensements mensuels** sont les moins gourmands en temps, ils permettent d'avoir une idée de l'évolution, au cours de l'année, des effectifs d'oiseaux d'eau à large échelle. Ces résultats sont utiles pour appréhender l'évolution des populations à long terme. Cette méthode est utilisée depuis longtemps en période hivernale, au moment où les effectifs sont maximaux dans notre pays. Ces suivis peuvent s'appuyer sur la participation de collaborateurs régionaux. Elle est par contre encore peu appliquée en été. Sur la rive sud du lac de Neuchâtel, des pointages en mai et en août ont toutefois été instaurés en 1993 afin de pouvoir estimer l'évolution des effectifs en période de reproduction et de mue. La comparaison avec les résultats obtenus avec le suivi mensuel continu de 2002 à 2005 montre que deux pointages ne permettent souvent de détecter qu'une petite partie des familles et ne sont donc pas suffisants pour estimer la reproduction des oiseaux d'eau. De plus, pour certaines espèces un suivi plus complet serait utile au vu de l'évolution de leur répartition et de leur cycle annuel (Nette rousse en particulier). Les recensements mensuels ne permettent par contre pas d'appréhender de façon satisfaisante la pression des activités de plaisance sur les oiseaux d'eau. D'autre part, les limites des secteurs de recensement ne tiennent pas toujours compte des limites des refuges lacustres. L'estimation des oiseaux à l'intérieur ou à l'extérieur de ces zones ne peut donc pas être faite. Comme ce paramètre pourrait être utilisé comme indicateur de l'efficacité de ce type de protection dans le futur, il est prévu de subdiviser certains secteurs.
Les **recensements ponctuels** se sont déroulés en semaine, trois fois par mois, impliquant un effort de terrain assez soutenu. Pour cette raison, une personne doit être engagée pour les effectuer. Ils ne peuvent également se faire que dans des secteurs où des points de vue facilement accessibles existent afin de pouvoir tous les recenser sur une courte période de temps (deux jours pour la Rive sud). Un passage en fin de journée semble être optimal dans la plupart des cas pour recenser les oiseaux d'eau mais les deux passages effectués, en cours de matinée et d'après-midi, lors de la présente étude apportent des données plus pertinentes en ce qui concerne les activités de plaisance. Ce type de recensement est donc le meilleur pour pouvoir suivre à la fois l'évolution des effectifs d'oiseaux et d'activités humaines sur une surface étendue. Il ne permet par contre pas d'appréhender précisément les interactions entre ces deux domaines.
Les **recensements journaliers** répondent par contre bien à cette dernière thématique. En effet, ils permettent de voir précisément ce qui se passe au cours d'une journée dans un secteur donné. Les limites pratiques sont toutefois grandes. Plusieurs journées par secteur devant être effectuées, il n'est pas possible pour une personne de suivre beaucoup de secteurs. Ce type de recensements apporte les informations les plus complètes et les plus pertinentes en ce qui concerne les infractions et les dérangements.

Les suivis très précis menés entre 2002 et 2005 ont permis d'apporter des informations très utiles pour documenter les premières années de balisage de plusieurs refuges lacustres. L'effort de terrain consenti a permis de répondre aux buts fixés. Mais, au vu de l'évolution observée, il ne semble pas indispensable de poursuivre ce suivi de façon aussi

soutenue. Il serait par contre très utile et nécessaire de poursuivre une surveillance estivale de l'évolution des effectifs d'oiseaux d'eau dans les réserves naturelles et en particulier à l'intérieur des refuges lacustres. Comme mentionné précédemment, de légères modifications dans le protocole des recensements mensuels (limites des secteurs) et la poursuite de leur réalisation en continu au cours de l'année devraient permettre de réaliser ce suivi. Pour ce qui est des activités de plaisance, il ne semble pas possible de mettre sur pied un suivi simple et représentatif pour l'ensemble de la rive. Des pointages journaliers dans certains secteurs permettraient toutefois de savoir si les problèmes persistants relevés lors de cette étude perdurent ou non. Finalement, la reconduite d'un suivi identique dans quelques années permettrait de tirer un bilan après une période de temps plus longue.

4.2 Oiseaux d'eau en été sur la rive sud du lac de Neuchâtel

Pour les oiseaux d'eau, la période estivale correspond à la saison de reproduction mais également de mue. En effet, à la différence d'autres groupes d'oiseaux, les Anatidés et les Grèbes muent toutes leurs rémiges en même temps et sont incapables de voler pendant quelques semaines. Ils se regroupent alors dans des zones où ils se sentent en sécurité. En cette période de l'année, les oiseaux d'eau sont donc particulièrement sensibles à tout dérangement. Sur le lac de Neuchâtel, les effectifs estivaux sont nettement inférieurs aux hivernaux. Mais ce lac, et en particulier sa rive sud, héberge les plus grandes populations reproductrices de plusieurs espèces au niveau suisse (Grèbe huppé, Nette rousse, Goéland leucophée, Mouette rieuse, Sterne Pierregarin). De nombreux autres oiseaux peu fréquents en été en Suisse y séjournent également régulièrement voire y nichent de temps en temps (Oie cendrée, Canard chipeau, Harle huppé, Eider à duvet …). Si l'importance nationale et internationale de cette région s'explique par les grands effectifs hivernaux de plusieurs espèces d'oiseaux d'eau, en été c'est la présence d'espèces représentatives, rares ou menacées des zones humides qui justifie la mise sous protection de certains secteurs.

Sur la rive sud du lac de Neuchâtel, les oiseaux d'eau se concentrent aux extrémités du lac mais également dans certaines grandes baies et le long des rives bordées de roselières lacustres étendues. Ils se tiennent à plus de 50 % dans les refuges lacustres alors que ceux-ci ne représentent que 30 % de la longueur totale de la rive. La présence d'îles ou de bancs de sable dans un secteur accroît fortement son attractivité pour certaines espèces (Limicoles, Laridés et Sternidés en particulier). Les poteaux sont également très appréciés des Goélands, Mouettes et Grands cormorans. Le court suivi effectué a permis de mettre en évidence des variations d'effectifs d'un été à l'autre. En effet, durant l'été caniculaire de 2003, les effectifs d'Anatidés et de Foulque macroule ont été nettement plus élevés que les autres années (cf. Annexe 11). On ne peut que formuler des hypothèses pour expliquer ce phénomène : meilleure réussite de la reproduction et donc nombre de jeunes plus élevé, déplacement des oiseaux dû au fait que des zones habituellement inondées se sont retrouvées à sec (à l'échelle régionale, nationale voire internationale), … . En ce qui concerne la période d'élevage des jeunes, elle atteint un point culminant en juillet, période pendant laquelle le nombre de poussins et de familles est maximum. Elle se déroule toutefois de mi-avril à mi-septembre. Les Laridés se reproduisent de façon générale plus tôt, le nombre de poussins et maximal en juin déjà. Il apparaît également que la reproduction est plus ou moins bonne d'une année à l'autre. Elle a été particulièrement faste en 2003 au contraire de l'été 2005. Dans un autre domaine, les suivis journaliers montrent que les oiseaux d'eau ont un rythme d'activité journalier variable d'une espèce à l'autre. Des facteurs naturels mais également anthropiques peuvent l'expliquer. La Foulque macroule, espèce peu farouche, vient se nourrir en pleine eau durant la journée et se réfugie dans les roselières de la tombée du jour jusqu'au petit matin. Les espèces les plus craintives (Grèbe huppé et Anatidés plongeurs) ont un rythme inverse.

4.3 Influence du balisage des refuges lacustres

Le but des refuges lacustres est d'assurer aux oiseaux d'eau des zones où ils peuvent se reproduire, se nourrir ou se reposer en toute tranquillité. Les limites de ces surfaces ont été définies il y a plusieurs années déjà mais leur balisage sur le terrain n'est intervenu que tout récemment, en particulier sur la rive sud du lac de Neuchâtel.

Si la protection de ces secteurs est facilement compréhensible en hiver au vu des grands effectifs d'oiseaux d'eau qui s'y rassemblent, cela va moins de soi en été. En effet pendant cette période les oiseaux sont nettement moins nombreux et se tiennent le plus souvent cachés dans les roselières lacustres. Ainsi beaucoup de personnes se demandent pourquoi interdire à cette saison l'accès à certaines zones à première vue quasiment vides d'oiseaux. Les résultats de la présente étude permettent d'apporter des réponses à cette interrogation. En fait, en été, l'importance des secteurs mis sous protection se situe au niveau du rôle qu'ils jouent pour la reproduction et la mue de nombreuses espèces (Figure 38). En plus des espèces de marais et de roselière, la rive sud du lac de Neuchâtel abrite en effet des populations nicheuses importantes d'espèces lacustres : Grèbe huppé (11-50 % de l'effectif suisse), Nette rousse (11-50 % de l'effectif suisse), Mouette rieuse (11-50 % de l'effectif suisse), Sterne pierregarin (plus de 50 % de l'effectif suisse ; Keller & Antoniazza 2003). Les activités humaines peuvent perturber les oiseaux pendant la période d'incubation (non étudiée ici) mais également pendant la période d'élevage des jeunes. Il ressort que celle-ci montre un pic en juillet au moment même où la pression des activités de plaisance est maximale. Les familles d'oiseaux d'eau étant peu mobiles, ces oiseaux et les jeunes en particulier sont particulièrement affectés par tout dérangement (séparation des familles, exposition aux prédateurs, …). Il est dès lors important de protéger les portions de rives où nichent la plupart des oiseaux mais également celles où les familles se rassemblent. Dans le même ordre d'idée, de nombreux oiseaux d'eau viennent se réfugier dans les secteurs particulièrement tranquilles pour y effectuer une mue complète des plumes des ailes. La période de mue s'étale entre les mois de juin et de septembre et coïncide donc également avec l'affluence des plaisanciers et des vacanciers sur les lacs et leurs rives (Figure 38). Ces oiseaux quasiment incapables de voler sont dès lors très vulnérables à cette période et ont besoin de refuges lacustres étendus.

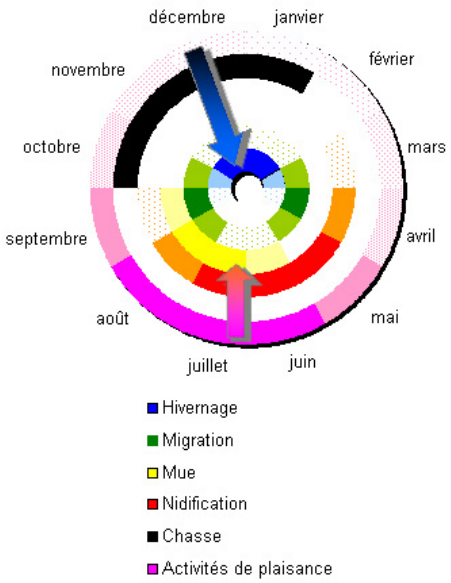


Figure 37 : Cycle annuel des oiseaux d'eau et des activités humaines. Les flèches indiquent les deux principales périodes de conflits.

4.3.1 Analyse des activités humaines

Le nombre global d'activités de plaisance dans les périmètres interdits a diminué de façon marquée et significative depuis la mise en place de la signalisation durant l'été 2002. Avant le balisage, le nombre moyen d'activités par jour et par secteur lors des pointages ponctuels était d'une petite dizaine aussi bien dans les périmètres interdits qu'autorisés. Ce nombre a diminué pour atteindre, en 2005, une valeur inférieure à deux dans les zones de refuge alors que durant la même période il a légèrement augmenté dans celles restées libres d'accès. La valeur atteinte en 2005 dans les refuges nouvellement balisés correspond à celle observée pour les deux secteurs dont les limites sont marquées depuis plusieurs dizaines d'années. Cette tendance à la baisse est très marquée pour les bateaux (-93 % entre 2002 et 2005) et les baigneurs (-83 % entre 2002 et 2005), elle l'est nettement moins pour les petites embarcations non-immatriculées (-50 % entre 2002 et 2005), type d'activité de plaisance quantitativement la moins abondante

de ces trois catégories. La baisse de fréquentation attendue des zones mises sous protection a donc eu lieu mais il ressort qu'une valeur seuil résiduelle est atteinte. Celle-ci a sans doute un rôle à jouer pour expliquer l'évolution des effectifs d'oiseaux d'eau observée en parallèle, cela sera explicité plus en détail dans la suite de la discussion.

4.3.2 Analyse des oiseaux d'eau

Les tendances nettes pour les activités de plaisance ne le sont pas autant en ce qui concerne les oiseaux d'eau. Les résultats montrent toutefois que l'avifaune a tiré parti, bien qu'encore faiblement, des effets du balisage des refuges qui leur sont dédiés. Alors que l'effectif estival moyen d'oiseaux d'eau par secteur est resté constant dans les périmètres libres d'accès (+3 % en moyenne), une tendance à l'augmentation est notée dans ceux nouvellement balisés (+44 % en moyenne). La même tendance s'observe toutefois également pour les deux secteurs délimités depuis plus longtemps (+54 % en moyenne). Les canards plongeurs semblent être le groupe d'oiseaux qui a le plus bénéficié de ces mesures de protection. Les effets positifs se remarquent également au niveau de la reproduction. Le nombre de poussins et de familles d'oiseaux d'eau observés dans les périmètres interdits ont augmenté après la mise en place du balisage. L'évolution observée est sans doute également due à des conditions météorologiques très clémentes mais il ressort que les mêmes indicateurs montrent une tendance stable voire plutôt à la diminution dans les zones libres d'accès. Cela démontre bien qu'une diminution des activités humaines dans des secteurs favorables permet, si les conditions environnementales sont également réunies, une meilleure reproduction des oiseaux d'eau. Dans le même ordre d'idée, il apparaît que la proportion d'oiseaux d'eau dans les refuges est plus élevée quand la pression humaine est forte. Comme cela avait déjà été démontré en hiver, les oiseaux d'eau semblent donc réagir rapidement aux mesures qui font diminuer les causes de dérangement (chasse, activités de plaisance) et se concentrent dans les zones les plus tranquilles. Mais comme la plupart des oiseaux de la rive sud du lac de Neuchâtel ne sont pas sédentaires, des fluctuations d'effectifs, liées à des évolutions à plus large échelle, s'observent d'une année à l'autre. Cela est bien connu en période hivernale, mais il semble que ce phénomène puisse aussi se marquer en été. Différents facteurs font que ces oiseaux s'arrêtent préférentiellement sur certains plans d'eau, une fidélité aux sites d'escale ayant déjà pu être démontrée dans plusieurs cas. La présence de biotopes favorables (îles, bancs de sable, …), de ressources en nourriture abondantes mais également l'existence de secteurs tranquilles et protégés du bruit et de l'agitation humaine en toute saison sont des facteurs clés.

4.3.3 Analyse des dérangements

En définitive, bien que les effectifs d'oiseaux d'eau dans les refuges lacustres n'aient pas explosés après la mise en place du balisage en 2002, il ressort que la baisse de fréquentation de ces secteurs et la plus grande tranquillité ainsi assurée les rendent davantage attractifs pour l'avifaune. Le but principal de ces mesures de protection semble donc atteint, mais il ne l'est que partiellement. Le taux d'infractions a diminué de façon constante pour atteindre une valeur proche de celle observée dans les périmètres protégés de plus longue date. Toutefois un certain nombre d'infractions persistent et les dérangements ainsi occasionnés aussi. Comme cela est mentionné dans la littérature (Delong 2002, Robinson & Cranswick 2003) mais également observé lors de ce suivi, il suffit souvent d'une ou deux perturbations par jour pour faire fuire un nombre considérable d'oiseaux.

Les 238 protocoles de dérangements remplis de façon standardisée durant les étés 2003 à 2005 ont permis de fournir des informations très intéressantes concernant la réactivité des différentes espèces d'oiseaux d'eau face aux activités de plaisance. Les distances de fuite estimées permettent en particulier de justifier les grandes largeurs de certains refuges lacustres. Bien que ces données proviennent de deux observateurs différents et que les distances aient été estimées par rapport à des repères de longueurs connues et non mesurées directement, les valeurs obtenues donnent une base valable de discussion et sont du même ordre de grandeur que celles données dans la littérature (Keller 1992). Pour qu'un refuge lacustre puisse jouer son rôle, sa largeur devrait être au minimum le

double de la distance de fuite des oiseaux d'eau. Par rapport aux valeurs obtenues, cette largeur devrait être d'environ 300 mètres. Sur la Rive sud, la plupart des zones protégées sur le lac sont de cet ordre de grandeur, toutefois certains refuges sont plus étroits et sont dès lors moins attractifs. De plus certaines îles ou bancs de sable à l'intérieur des refuges sont à moins de 200 mètres des bouées de démarcation. Même si la majorité des cas de dérangements observés ont été le fait d'embarcations ou de personnes en infraction, quelques cas ont été provoqués par des embarcations se situant hors des refuges. Ce fut en particulier le cas de bateaux à moteur passant à grande vitesse ou de kitesurfs dont la voile survole les zones protégées. La largeur des principaux refuges lacustres de la Rive sud est donc suffisante, mais proche de la valeur minimale, pour assurer une bonne protection de l'avifaune. Le problème principal vient en fait des quelques personnes qui traversent encore régulièrement les refuges lacustres. A ce titre il est utile de mentionner ici que les canoës n'ont pas le droit de s'éloigner de plus de 150 mètres de la rive (ONI, Art. 42). Les refuges lacustres représentent donc des barrières aux déplacements de ces embarcations entre les ports et les plages de la rive sud du lac de Neuchâtel. Mais dans la pratique, la plupart des gens ne sont pas au courant de ces prescriptions ou n'en tiennent pas compte.

Finalement, le type, la taille ainsi que le bruit que les différents types d'activités de plaisance génèrent expliquent en grande partie la réactivité plus ou moins marquée des oiseaux eau. Toutefois, il a été montré que les petites embarcations « discrètes » sont la cause de nombreux dérangements. Leur caractère furtif et leur déplacement en bordure de roselière ou de rive engendrent de fortes réactions de la part des oiseaux.

4.3.4 Mesures complémentaires

Il semble impossible, au vu de l'effort démesuré que cela impliquerait, de réduire à zéro les dérangements dans les refuges lacustres mais il apparaît néanmoins que quelques mesures complémentaires simples pourraient améliorer la situation dans certains secteurs. Celles-ci concernent en particulier les deux grands domaines que sont la signalisation et la surveillance des refuges lacustres :

Le **balisage lacustre** actuel consiste en de grosses bouées jaunes et de panneaux officiels d'interdiction générale de naviguer. Au niveau terrestre, de grands panneaux informent, aux principaux accès à la rive, les personnes sur les périmètres de protection existants et leur réglementation propre. Un problème réside dans le fait que seules les personnes en possession d'un permis de naviguer sont tenues et à même de connaître la signification du balisage mis en place. D'autre part, la plupart des gens ne connaissent pas ou ignorent délibérément l'existence de zones interdites d'accès. Il faut rappeler ici que la grande majorité des personnes qui fréquentent le lac en été ne sont pas de la région. Les navigateurs qui viennent chaque été sur le lac de Neuchâtel et qui y ont des places d'amarrages sont en général au courant des réglementations mais ce n'est pas le cas des touristes de passage, des baigneurs et des adeptes du canoé. Ces catégories de personnes sont les plus difficiles à informer. Une solution simple consisterait toutefois à compléter les panneaux d'interdiction existant. L'ordonnance sur la navigation intérieure prévoit en effet la possibilité de rajouter des cartouches comportant des explications ou indications complémentaires. De petits pictogrammes standards symbolisant clairement l'interdiction d'accès aux baigneurs et aux petites embarcations pourraient également être apposés sur les bouées. La collaboration avec les différentes personnes liées de près ou de loin avec les activités nautiques ou touristiques de la région (offices du tourisme, campings, centres nautiques, ports) permettrait peut être également de mieux faire passer l'information sur les valeurs mais également sur les mesures de protection qui ont cours dans les réserves naturelles.

Le balisage actuel n'étant pas compréhensible par tous les usagers du lac, les personnes chargées de la **surveillance des refuges lacustres** ne peuvent le plus souvent pas dénoncer les infractions. Il est en effet facile de prétendre être étranger à la région et de ne pas connaître les prescriptions d'interdiction qui y existent. Un autre problème pratique est qu'il est difficile de verbaliser des baigneurs ou des gens sur de petites embarcations non-immatriculées et qui n'ont pas forcément leurs papiers sur eux ! Les récidivistes sont

du même coup difficiles à identifier. Mais il ressort que le problème majeur vient du manque de moyens affectés jusqu'ici à la surveillance des refuges lacustres. Mettre en place un balisage est une chose mais si personne ne le contrôle, les gens ont vite fait de comprendre qu'ils ne risquent rien à ne pas en tenir compte. L'ordonnance OROEM précise qu'un surveillant par réserve doit être engagé par le canton afin de contrôler que les réglementations soient respectées. Dans les faits, seule la police du lac fait régulièrement des contrôles sur le lac mais leurs moyens sont faibles (temps, personnel,…) et sont remis en cause. Les gardes faune et pêche ont d'immenses surfaces à contrôler et n'ont pas le temps de surveiller les refuges lacustres. Il est dès lors indispensable de trouver une solution afin d'assurer au moins une surveillance minimale et durable de ces secteurs. Cela pourrait passer par l'engagement de gardes auxiliaires ou le renforcement des moyens mis à la disposition de la police du lac, en particulier durant la période estivale. Un poste de surveillant des réserves est prévu pour la rive sud du lac de Neuchâtel, cela est déjà une bonne chose mais risque de s'avérer insuffisant.

La présente étude a permis de mettre en évidence des zones où les conflits entre activités de plaisance et oiseaux d'eau sont plus marqués qu'ailleurs (cf. Annexe 15). Les recensements journaliers mettent en évidence que, quantitativement, le nombre d'infractions est maximal en début d'après-midi, ce qui coïncide avec le pic des activités mais que la proportion en infraction est d'environ 10 % tout au long de la journée. Plus de 60 % des cas de dérangements observés ont été le fait de petites embarcations. Tous ces résultats et l'analyse plus complète des infractions et des dérangements devraient finalement permettre de mieux cibler les mesures par secteurs (information, surveillance,…).

Il est clair que toutes les mesures de restriction de liberté sont mal perçues par les gens et cela particulièrement en été, période de vacances. Elles sont toutefois nécessaires et indispensables pour préserver la tranquillité d'espèces sensibles qui trouvent sur la Rive sud un de leurs seuls sites favorables pour se reproduire ou accomplir leur mue en Suisse. Les autorités politiques se sont engagées à protéger un certain nombre de sites en adoptant des lois et en ratifiant des conventions internationales en particulier en ce qui concerne l'avifaune, groupe faunistique qui ne connaît pas les frontières nationales. Il est évident que la préservation des dernières grandes zones proches de l'état naturel a un impact sur le développement de la région dans laquelle elles se trouvent. Mais cela ne doit pas être considéré uniquement comme quelque chose de négatif, il s'agit d'une valeur en tant que telle qui peut, si on sait bien la gérer, avoir également des retombées positives. Pour cela, tous les domaines d'activité devraient essayer de travailler en collaboration pour conserver et mettre en valeur au mieux les particularités locales.

5 CONCLUSION

Les roselières de la Grande Cariçaie et les hauts-fonds qui la bordent constituent la plus grande ceinture marécageuse lacustre de Suisse. La protection de ces richesses naturelles doit toutefois composer avec la forte pression des activités humaines qui s'y développent. Des compromis ont été trouvés, ils prévoient que l'accès aux zones les plus importantes pour la faune et la flore soit réglementé. Pour les oiseaux d'eau, les refuges lacustres doivent leur assurer calme et tranquillité tout au long de l'année.

Ce suivi a permis de documenter de façon précise les premiers effets de la mise en place du balisage de plusieurs de ces refuges lacustres. Il ressort que la signalisation de ces zones interdites d'accès a porté ces fruits, le nombre d'activités de plaisance qui s'y aventurent y ont fortement diminué. Mais il apparaît toutefois également qu'un certain nombre d'infractions et de dérangements perdurent et cela même dans les secteurs balisés depuis longtemps. Bien que les oiseaux semblent avoir profité de la plus grande tranquillité qui s'est instaurée dans les refuges lacustres en été, ces dérangements résiduels font qu'ils ne peuvent pas en tirer complètement parti. Une protection absolue de ces zones est illusoire mais il semble que quelques mesures complémentaires pourraient améliorer encore la situation. Il s'agirait en particulier de compléter la signalisation afin que tous les usagers du lac comprennent les réglementations qui y ont cours. Mais un des gros points d'achoppement qui reste à résoudre est la question de la mise en place d'une surveillance véritablement efficiente dans ces réserves. Une surveillance et la répression des infractions sont nécessaires mais il faut avant tout chercher à faire changer les mentalités par une meilleure information à tous les niveaux.

6 REMERCIEMENTS

Ces remerciements s'adressent en premier lieu aux services cantonaux de la faune des cantons de Fribourg et de Vaud ainsi qu'à l'Office fédéral de l'environnement pour le financement de ce suivi. Ils s'adressent également à M. Burkhardt, G. Häfliger et V. Keller de la Station ornithologique suisse pour leur collaboration dans cette étude, en particulier pour la synthèse des recensements mensuels et le développement de la base de données. Un grand merci à T. Blanc, Ch. Henninger, B. Monnier, J.-C. et M. Muriset, P. Rapin, M. Ritschard, M. Schweizer, Ch. Zbinden et M. Zimmerli qui ont réalisé mensuellement les comptages des milliers d'oiseaux d'eau estivants de la Grande Cariçaie et qui ont ainsi apporté une assise globale au suivi particulier des refuges lacustres. Merci également à l'équipe du GEG qui met toute son énergie pour préserver ces milieux particulièrement précieux.

7 BIBLIOGRAPHIE

ANDREY A. (2005). Ces petits villages mués en éphémères cités balnéaires. 24 Heures, 25.07.2005.

ANTONIAZZA M. et al. (2004). Le lac de Neuchâtel, miroir d'une région. Association du livre du millénaire de Cudrefin & Editions Gilles Attinger SA, Hauterive : 291 p.

ALTWEGG D. et al. (2002). Environnement suisse, statistiques et analyses. Office fédéral de la statistique, 322 pp.

BENNETT K. A. & E. F. ZUELKE (1999). The effects of recreation on birds: a literature review. Delaware Natural Heritage Program, division of fish & wildlife department of natural resources and environmental control, Smyrna, 18 pp.

BLUMSTEIN D.T., ANTHONY L.L., HARCOURT R. & G. ROSS (2003). Testing a key assumption of wildlife buffer zones: is flight initiation distance a species-specific trait ? Biol. Cons. 110 : 97-100.

BRUDERER B. (2005). Influence de l'aviation sur l'avifaune. Rapport final et recommandations. Station ornithologique suisse, Office fédéral de l'aviation civile et OFEFP, 100 pp.

BURKHARDT M. & V. KELLER (2003). Oiseaux aquatiques. Station ornithologique suisse de Sempach, 33 pp.

DELONG A. K. (2002). Managing visitor use & disturbance of waterbirds – a literature review of impacts and mitigation measures – prepared for Stillwater National Wildlife Refuge. Appendix L (114 pp.) in Stillwater National Wildlife Refuge Complex final environmental impact statement for the comprehensive conservation plan and boundary revision (Vol. II). Dept. of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Region 1, Portland.

DUNAND I. & ANTONIAZZA M. (2003). Influence des refuges lacustres sur les oiseaux d'eau en période estivale. Rapport intermédiaire. Résultats de 2002. Rapport de gestion N° 64, Ed. Groupe d'Etude et de Gestion – Grande Cariçaie, Yverdon-les-Bains, 71 pp.

DUPLAIN J. & ANTONIAZZA M. (2004). Influence des refuges lacustres sur les oiseaux d'eau en période estivale. Rapport intermédiaire. Résultats de 2003. Rapport de gestion N° 65, Ed. Groupe d'Etude et de Gestion – Grande Cariçaie, Yverdon-les-Bains, 35 pp.

ESTÈVE L. & STREHLER PERRIN C. (2005). Les réserves naturelles au service d'un tourisme durable. Journal des Grèves n° 60, Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie, 8 pp.

EVANS D. M. & K. R. DAY (2002). Hunting disturbance on large shallow lake: the effectiveness of waterfowl refuges. Ibis, 144, 2-8.

GMÜR P. et al. (2004). La nature demain, pour une politique cantonale de protection de la nature et du paysage. Etat de Vaud, 124 pp.

HARMANT L. (2001). Suivi des oiseaux d'eau dans les périmètres lacustres de la rive sud du lac de Neuchâtel. Rapport interne, Groupe d'Etude et de Gestion – Grande Cariçaie, 34 pp.

IMPEKOVEN M. (1991). Incidence des activités de loisirs lacustres sur les oiseaux d'eau, compilation de résultats tirés d'ouvrages spécialisés. Rapport interne, Station ornithologique suisse, 24 pp.

KLAUS G., BEYELER A. & P. JUNGO (2004). Statistique suisse de l'environnement n°13: Les zones protégées de la Suisse et leur utilisation. Office fédéral de la statistique, Neuchâtel, 32 pp.

LECOCQ A. (1997). Observations des stationnements et des comportements alimentaires de la Nette rousse Netta rufina en baie d'Yvonand VD, lac de Neuchâtel. Du rôle des characées. Nos Oiseaux 44 : 83-95.

LEUZINGER H. (1976). Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler und nationaler Bedeutung. Orn. Beob. 73: 147-194.

KELLER, V. (1992). Schutzzonen für Wasservögel zur Vermeidung von Störungen durch Menschen: wissenschaftliche Grundlagen und ihre Umsetzung in die Praxis. Ornithol. Beob. 89: 217-223.

KELLER V. (1995). Auswirkungen menschlicher Störungen auf Vögel – eine Literaturübersicht. Der Ornithologische Beobachter 92 : 3-38.

KELLER V. (1996). Rapport Ramsar Suisse. Un bilan de l'application de la Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats

des oiseaux d'eau. Cahier de l'environnement n° 268, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Berne, 112 p.
KELLER V. (2001). Schutzzonen für Wasservögel – Grundsätze und Erfahrungen aus der Schweiz. Bayer. Akad. f. Naturschutz u. Landschaftspflege, Laufener Seminarbeiträge 1/01 : 83-86.
KELLER V. (2005). Evolution des effectifs d'oiseaux d'eau de 1992/93 à 2002/03 dans les réserves d'oiseaux d'eau d'importance internationale : un bilan. Station ornithologique suisse, Sempach, 106 pp.
KELLER V. & M. ANTONIAZZA (2001). L'importance des réserves d'oiseaux d'eau sur le lac de Neuchâtel pour la Nette rousse Netta rufina et d'autres espèces hivernantes. Actes du 39e colloque interrégional d'ornithologie, Nos Oiseaux, suppl. 5, pp. 81-90.
KELLER V. & M. ANTONIAZZA (2003). Espèces d'oiseaux d'eau pour lesquelles la Rive sud du lac de Neuchâtel revêt une importance particulière. Station ornithologique suisse, Sempach, Groupe d'Etude et de Gestion – Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, 25 pp.
KELLER V. & N. ZBINDEN (2001). L'avifaune de Suisse au tournant du siècle. Station ornithologique suisse de Sempach, 64 pp.
MADSEN J. (1998a). Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. I. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities. Journal of applied ecology, 35, 386-397.
MADSEN J. (1998b). Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands. II. Tests of hunting disturbance effects. Journal of applied ecology, 35, 398-417.
MARTI K. & L. SCHIFFERLI (1987). Inventar des Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung – Erste Revision 1986. Orn. Beob. 84: 11-47.
MORARD E. & M. ANTONIAZZA (2005). Influence des refuges lacustres sur les oiseaux d'eau en période estivale. Rapport intermédiaire. Résultats de 2004. Rapport de gestion N° 70, Ed. Groupe d'Etude et de Gestion – Grande Cariçaie, Yverdon-les-Bains, 51 pp.
PUTZER D. (1983). Segelsport vertreibt Wasservögel von Brut-, Rast- und Futterplätzen. Mitt. LÖLF 8 : 29-34.
RAMSAR (1996). Convention relative aux zones humides d'importance internationale. Dwight Peck, Ramsar, 7 pp.
RENEVEY B. (1987). Effectifs et évolution de la population nicheuse de Grèbes huppés, Podiceps cristatus, sur la rive Sud-Est du lac de Neuchâtel. Nos Oiseaux 39 : 113-128.
RENEVEY B. (1988). Ecologie de la reproduction du Grèbe huppé, Podiceps cristatus, sur la rive Sud-Est du lac de Neuchâtel : 1re partie : la nidification. Alauda 56 : 330-349.
RENEVEY B. (1989). Ecologie de la reproduction du Grèbe huppé, Podiceps cristatus, sur la rive Sud-Est du lac de Neuchâtel. 2e partie : l'élevage des jeunes. Alauda 57 : 92-107.
ROBINSON J. A. & P. A. CRANSWICK (2003). Large-scale monitoring of the effects of human disturbance on waterbirds: a review and recommendations for survey design. Ornis Hungarica 12-13: 199-207.
SCHMID H., LUDER R., NAEF-DAENZER B., GRAF R. & ZBINDEN N. (1998). Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse. Distribution des oiseaux nicheurs en Suisse et au Lichtenstein en 1993-1996. Station ornithologique suisse, Sempach, 574 pp.
THALMANN E. (2005). Canicule de l'été 2003, rapport de synthèse. ProClim – Forum for climate and global change, 30 pp.
URBAPLAN (2001). Navigation de plaisance sur les lacs de Neuchâtel et Morat. Cantons de Neuchâtel, Vaud et Fribourg ; 44 pp.
VÄÄNÄNEN VELI-MATTI (2001). Numerical and behavioural responses of breeding ducks to hunting and different ecological factors. University of Helsinki, department of applied biology, Finland, 27 pp.

8 ANNEXES

Annexe 1 : Législation suisse, fribourgeoise, vaudoise et internationale en relation avec le sujet de cette étude (textes les plus importants en gras)

Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN)
Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN)
Loi fédérale sur la navigation intérieure (LNI)
Ordonnance sur la navigation dans les eaux suisses (Ordonnance sur la navigation intérieure, ONI)
Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (LChP)
Ordonnance sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (OChP)
Ordonnance sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (OROEM)

Suisse

Arrêté du 12 mars 1973 concernant la protection de la faune et de la flore fribourgeoise
Convention du 16 juin 2002 relative à la gestion des réserves naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel
Arrêté du 20 février 1973 concernant l'utilisation des rives des lacs par les particuliers
Loi du 7 février 1991 d'application de la législation fédérale sur la navigation intérieure
Loi du 14 novembre 1996 sur la chasse et la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes (LCha)
Règlement du 20 juin 2000 sur la chasse et la protection des mammifères, des oiseaux sauvages et de leurs biotopes (RCha)
Règlement du 20 juin 2000 sur l'exercice de la chasse (RExCha)
Ordonnance du 20 mai 2003 concernant les zones protégées pour les animaux sauvages
Ordonnance du 16 décembre 2003 sur la surveillance de la faune et de la flore, de la chasse et de la pêche (OSurv)
Concordat du 19 février 1998 concernant la chasse sur le lac de Neuchâtel
Règlement du 19 mai 2003 sur l'exercice de la pêche dans le lac de Neuchâtel en 2004, 2005 et 2006

Fribourg

Loi sur la protection de la nature, des monuments et des sites (LPNMS)
Règlement d'application de la loi du 10 décembre 1969 sur la protection de la nature, des monuments et des sites (RLPNMS)
Arrêté interdisant la navigation sur le parcours de la Mentue sis sur le territoire de la commune d'Yvonand (AMentue)
Convention relative au contrôle et à la police de la navigation sur les lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat et sur les canaux de la Thièle et de la Broye A (C-NNBM)
Loi sur la faune (LFaune)
Règlement d'exécution de la loi du 28 février 1989 sur la faune (RLFaune)
Règlement sur les réserves de chasse et de protection de la faune du Canton de Vaud (Réserves de faune) (RRCh)
Concordat sur l'exercice et la surveillance de la chasse (C-Ch)
Concordat concernant la chasse sur le lac de Neuchâtel (C-Ch-NE)
Loi sur la pêche (LPêche)
Règlement sur l'exercice de la pêche dans le lac de Neuchâtel en 2004, 2005 et 2006 (RPêche-NE)
Arrêté du 20 mars 1970 classant la Réserve naturelle de Cudrefin
Décision du 10 novembre 2000 de classement des réserves naturelles de Chevroux (modifiée le 4 octobre 2001)
Décision du 4 octobre 2001 de classement des réserves naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel

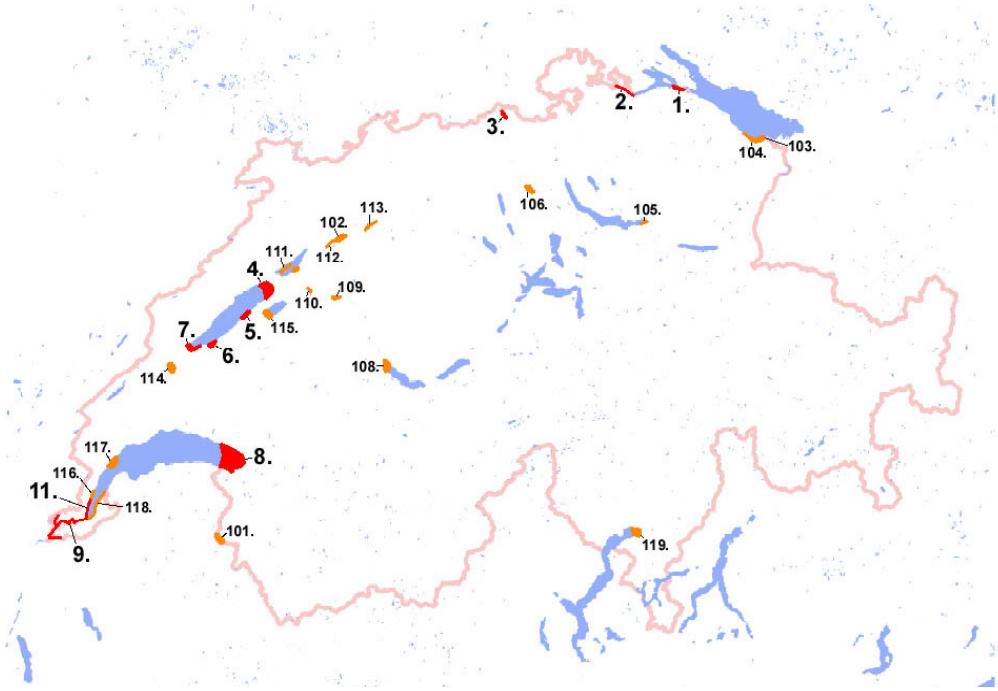
LIBERTÉ ET PATRIE

Vaud

Convention sur la diversité biologique (Convention de Rio)
Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau (Convention de Ramsar)
Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (Convention de Bonn)
Accord sur la conservation des oiseaux d'eaux migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEWA)
Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Convention de Berne)

International

Annexe 2 : Réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance nationale et internationale en Suisse (selon l'OROEM, 2001)



Réserves d'importance internationale

No	Localité	Canton(s)	Inscription	Révision
1	Ermatingerbecken	TG	1991	
2	Stein am Rhein	SH, TG	1991	2001
3	Klingnauerstausee	AG	1991	
4	Fanel – Chablais de Cudrefin, Pointe de Marin	BE, FR, VD, NE	1991	2001
5	Chevroux jusqu'à Portalban	FR, VD	1991	2001
6	Yvonand jusqu'à Cheyres	FR, VD	1991	2001
7	Grandson jusqu'à Champ-Pittet	VD	1991	2001
8	Les Grangettes	VD, VS	1991	2001
9	Rhône jusqu'à Verbois	GE	1991	2001
11	Versoix jusqu'à Genève	GE	2001	

Réserves d'importance nationale

No	Localité	Canton(s)	Inscription	Révision
101	Col de Bretolet	VS	1991	2001
102	Witi	BE, SO	1992	2001
103	Alter Rhein: Rheineck	SG	2001	
104	Rorschacher Bucht / Arbon	SG	2001	
105	Zürich-Obersee: Guntliweid jusqu'à Bätzimatt	SZ	2001	
106	Reuss: Bremgarten – Zufikon jusqu'au pont de Rottenschwil	AG	2001	
108	Kanderdelta jusqu'à Hilterfingen	BE	2001	
109	Wohlensee (Halenbrücke jusqu'à Wohleibrücke)	BE	2001	
110	Stausee Niederried	BE	2001	
111	Hagneckdelta et Ile St-Pierre	BE	2001	
112	Häftli près de Büren	BE	2001	
113	Aar près de Soleure et réserve naturelle Aar Flumenthal	SO	2001	
114	Plaine de l'Orbe: Chavornay jusqu'à Bochuz	VD	2001	
115	Salavaux	VD	2001	
116	Mies / Versoix	VD, GE	2001	
117	Pointe de Promenthoux	VD	2001	
118	Port Noir jusqu'à Hermance	GE	2001	
119	Bolle di Magadino	TI	2001	

Annexe 3 : Catégories de protection des zones OROEM

Les territoires sont répartis en plusieurs catégories de protection (selon l'inventaire fédéral sur les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs) :

I. Zone de défense de chasser et de naviguer

- la chasse est interdite ;
- la réserve ne peut être traversée à pied que sur les sentiers balisés, sauf pour l'exploitation agricole et forestière, ainsi que pour l'entretien et la surveillance des rives, des biotopes et de la faune ;
- les chiens doivent être tenus en laisse ;
- Réserve Chevroux-Portalban : les cavaliers sont autorisés sur le chemin des grèves entre Gletterens et Portalban ;
- Réserve Yvonand-Cheyres : les cavaliers sont autorisés sur le chemin des Colons entre Yvonand et Cheyres ;
- les déplacements en véhicules sont interdits, exception faite pour l'exploitation agricole et forestière, ainsi que pour l'entretien et la surveillance des rives (exceptions complémentaires pour la réserve Chevroux-Portalban : le passage de vélos sur le chemin des grèves entre Gletterens et Portalban, l'accès à la station de pompage pour les ayants-droits, l'accès aux chalets installés sur la rive à Portalban pour les seuls ayants-droits ; exceptions complémentaires pour la réserve Yvonand-Cheyres : le passage des vélos sur le chemin des Colons entre Yvonand et Cheyres) ;
- pendant toute l'année, la navigation et les sports nautiques sont interdits (exception : la navigation par la police et les personnes chargées de l'entretien et de la surveillance des biotopes, des rives et de la faune) ;
- Réserve Chevroux-Portalban : l'accès des bateaux au port de Gletterens par le bras ouest est autorisé jusqu'à l'échéance de la concession Gassmann en cours ;
- la baignade et les engins de plage sont interdits ;
- Réserve Yvonand-Cheyres : la baignade est autorisée au droit du cordon littoral de la Petite-Amérique dans les limites fixées par le plan. Les engins de plage sont toutefois interdits. Tout aménagement ou installation de quelque sorte est interdit.
- la pêche est interdite (font exception : les pêcheurs professionnels dans l'exercice de leur travail).

II. Zone de défense de chasser et de naviguer à certaines périodes

- la chasse est interdite ;
- du 1er juin au 3e lundi de septembre (réserve Fanel-Chablais de Cudrefin : du 1er avril au 30 septembre), la navigation, la baignade et la pêche sont autorisées à 25 m des champs de végétation, tels que roseaux, joncs et nénuphars ;
- du 3e mardi de septembre au 31 mai (réserve Fanel-Chablais de Cudrefin : du 1er octobre au 31 mars), la navigation, la baignade et la pêche sont interdits (exception : la navigation par la police et les personnes chargées de l'entretien et de la surveillance des biotopes, des rives et de la faune, les pêcheurs professionnels dans l'exercice de leur travail).

III. Zone de défense de chasser et d'autres restrictions

- la chasse est interdite ;
- les chiens doivent être tenus en laisse (Exception Réserve Grandson-Champ-Pittet : le chemin entre le Mujon et la Thielle, dans le parc public)

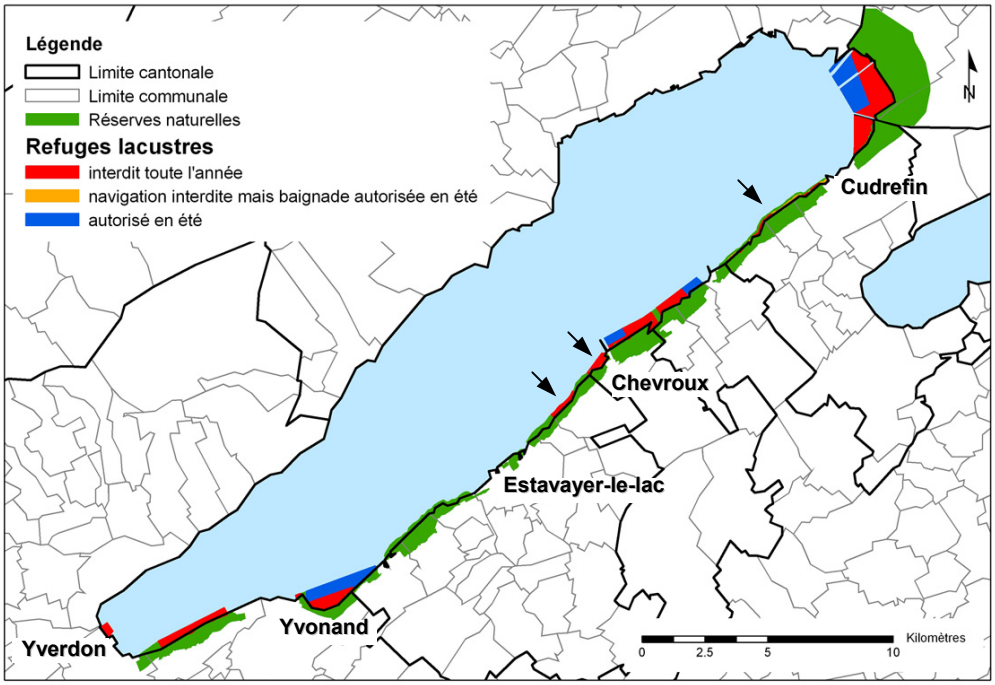
IV Périmètre de dégâts causés par le gibier

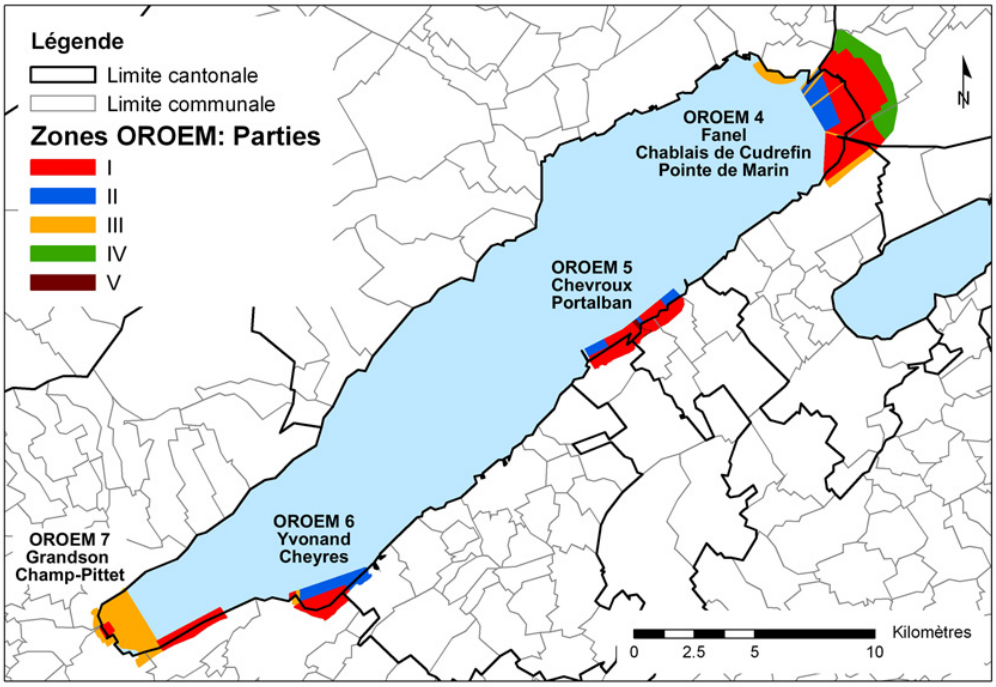
- Il est question ici des mesures, qui doivent être prises contre certains animaux pouvant être chassés, s'ils causent des dommages importants (périmètre des dégâts au gibier).

V. Cas spéciaux

Réserve Chevroux-Portalban :
- la chasse est interdite ;
- la pêche est interdite dans les limites de la législation en vigueur. Font exception, les pêcheurs professionnels dans l'exercice de leur travail.
- la navigation et la baignade sont autorisées

Annexe 4 : Réserves naturelles, refuges lacustres et zones OROEM (légende cf. Annexe 3) du lac de Neuchâtel (les flèches indiquent les refuges hors OROEM).





Annexe 5 : Critères de définition des réserves d'oiseaux aquatiques d'importance internationale (www.ramsar.org ; version 1999).

Critères de la Convention de RAMSAR

Article 2.2 : Le choix des zones humides à inscrire sur la Liste devrait être fondé sur leur importance internationale au point de vue écologique, botanique, zoologique, limnologique ou hydrologique. Devraient être inscrites, en premier lieu, les zones humides ayant une importance internationale pour les oiseaux en quelque saison que ce soit).

A) Sites contenant des types de zones humides représentatifs, rares ou uniques

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle contient un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée.

B) Sites d'importance internationale pour la conservation de la diversité biologique

B.1) Critères tenant compte des espèces ou des communautés écologiques

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées.

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des populations d'espèces animales et/ou végétales importantes pour le maintien de la diversité biologique d'une région biogéographique particulière.

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles.

B.2) Critères spécifiques tenant compte des oiseaux d'eau

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 20 000 oiseaux d'eau ou plus.

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite, habituellement, 1% des individus d'une population d'une espèce ou sous-espèce d'oiseau d'eau.

B.3) Critères spécifiques tenant compte des poissons

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle abrite une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale.

- Une zone humide devrait être considérée comme un site d'importance internationale si elle sert de source d'alimentation importante pour les poissons, de frayère, de zone d'alevinage et/ou de voie de migration dont dépendent des stocks de poissons se trouvant dans la zone humide ou ailleurs.

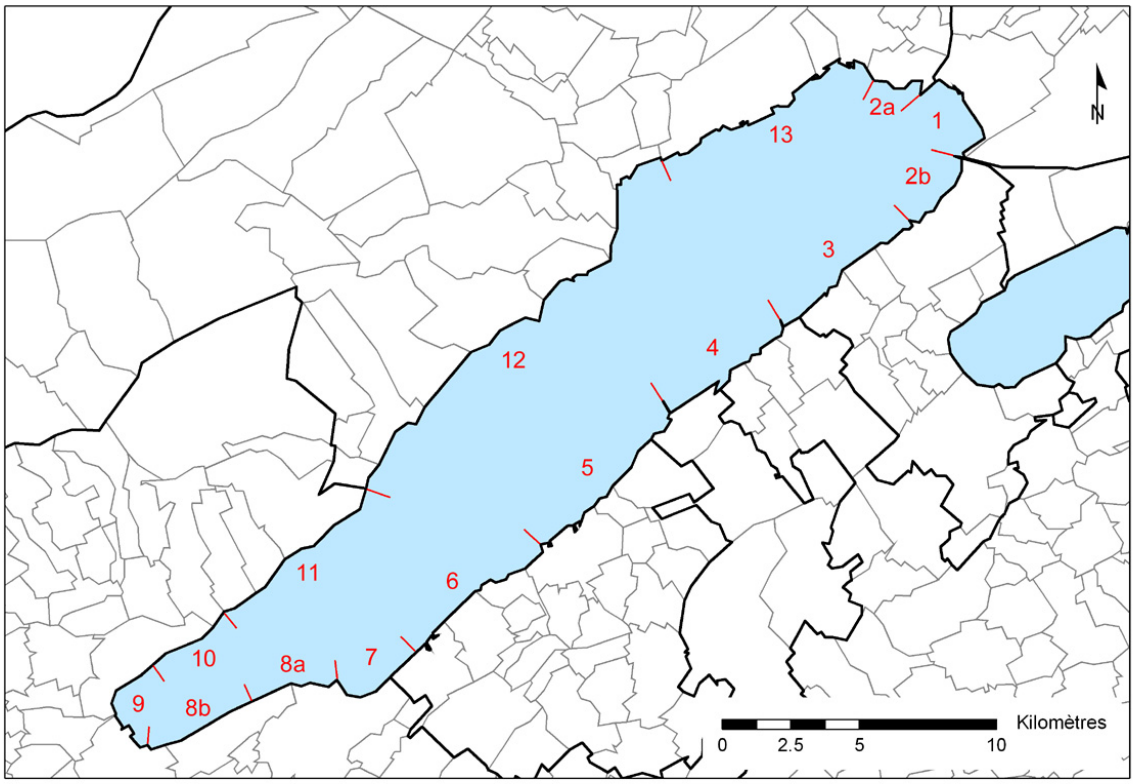
Annexe 6 : Liste des espèces observées

		NameLt	2002	2003	2004	2005
Grèbes & co.	Plongeon catmarin	Gavia stellata			X	
	Grèbe castagneux	Tachybaptus ruficollis	X	X	X	X
	Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis		X	X	X
	Grèbe huppé	Podiceps cristatus	X	X	X	X
Hérons & co.	Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo	X	X	X	X
	Héron cendré	Ardea cinerea	X	X	X	X
	Héron pourpré	Ardea purpurea		X	X	X
	Grande Aigrette	Egretta alba	X	X	X	X
	Aigrette garzette	Egretta garzetta		X	X	X
	Bihoreau gris	Nycticorax nycticorax		X	X	X
	Blongios nain	Ixobrychus minutus			X	X
	Spatule blanche	Platalea leucorodia				X
	Flamant rose	Phoenicopterus ruber			X	
Anatidés de surface	Cygne tuberculé	Cygnus olor	X	X	X	X
	Oie cendrée	Anser anser	X	X	X	X
	Oie domestique	Anser anser dom.			X	X
	Bernache du Canada	Branta canadensis	X			
	Tadorne casarca	Tadorna ferruginea	X			
	Tadorne de Belon	Tadorna tadorna		X	X	X
	Canard colvert	Anas platyrhynchos	X	X	X	X
	Sarcelle d'été	Anas querquedula	X	X	X	X
	Sarcelle d'hiver	Anas crecca		X	X	X
	Canard pilet	Anas acuta		X		X
	Canard des Bahamas	Anas bahamensis				X
	Canard siffleur	Anas penelope		X		X
	Canard de Chiloé	Anas sibilatrix		X		
	Canard chipeau	Anas strepera	X	X	X	X
	Canard souchet	Anas clypeata	X	X	X	X
Anatidés plongeurs	Nette rousse	Netta rufina	X	X	X	X
	Fuligule milouin	Aythya ferina	X	X	X	X
	Fuligule morillon	Aythya fuligula	X	X	X	X
	Fuligule nyroca	Aythya nyroca			X	X
	Eider à duvet	Somateria mollissima	X	X	X	X
	Erismature rousse	Oxyura jamaicensis		X		
	Harle bièvre	Mergus merganser	X	X	X	X
	Harle huppé	Mergus serrator		X		X
Rallidés	Gallinule poule-d'eau	Gallinula chloropus	X	X	X	X
	Foulque macroule	Fulica atra	X	X	X	X

	Espèces	NameLt	2002	2003	2004	2005
Petits limicoles	Grand Gravelot	Charadrius hiaticula	X	X		X
	Petit Gravelot	Charadrius dubius		X	X	X
	Bécassine des marais	Gallinago gallinago		X	X	X
	Bécasseau sanderling	Calidris alba		X	X	
	Bécasseau maubèche	Calidris canutus		X	X	X
	Bécasseau minute	Calidris minuta		X	X	X
	Bécasseau de Temminck	Calidris temminckii		X		X
	Bécasseau variable	Calidris alpina	X	X	X	X
	Bécasseau cocorli	Calidris ferruginea	X	X	X	X
	Tournepierre à collier	Arenaria interpres	X	X	X	X
Grands limicoles	Huîtrier pie	Haematopus ostralegus			X	
	Vanneau huppé	Vanellus vanellus	X	X	X	
	Pluvier argenté	Pluvialis squatarola		X		
	Pluvier doré	Pluvialis apricaria		X		
	Courlis corlieu	Numenius phaeopus				X
	Courlis cendré	Numenius arquata		X	X	X
	Barge à queue noire	Limosa limosa		X		
	Chevalier arlequin	Tringa erythropus		X	X	X
	Chevalier gambette	Tringa totanus		X	X	X
	Chevalier aboyeur	Tringa nebularia		X	X	X
	Chevalier culblanc	Tringa ochropus		X	X	X
	Chevalier sylvain	Tringa glareola		X	X	X
	Chevalier guignette	Actitis hypoleucos	X	X	X	X
	Combattant varié	Philomachus pugnax		X	X	X
	Echasse blanche	Himantopus himantopus	X			
	Avocette élégante	Recurvirostra avosetta		X		X
Laridés	Labbe parasite	Stercorarius parasiticus		X		
	Goéland cendré	Larus canus	X	X	X	X
	Goéland leucophée	Larus cachinnans	X	X	X	X
	Goéland brun	Larus fuscus		X	X	X
	Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus		X	X	X
	Mouette rieuse	Larus ridibundus	X	X	X	X
	Mouette pygmée	Larus minutus		X	X	X
Sternidés	Guifette moustac	Chlidonias hybridus		X		X
	Guifette leucoptère	Chlidonias leucopterus		X		
	Guifette noire	Chlidonias niger		X	X	X
	Sterne caspienne	Sterna caspia		X		X
	Sterne pierregarin	Sterna hirundo	X	X	X	X
	Sterne naine	Sterna albifrons				X

Annexe 7 : Secteurs de recensements mensuels sur le lac de Neuchâtel

Sect. mensuels	N° Sempach	Dénomination	Responsable
1	11.081	Fanel *	M. Ritschard & M. Schweizer
2a	11.072	Pointe de Marin *	B. Monnier & Ch. Zbinden
2b	*11.082*	*Chablais de Cudrefin* *	
3	*11.091*	*Cudrefin – Portalban*	T. Blanc
4	*11.092*	*Portalban – Chevroux* *	M. Zimmerli
5	*11.093*	*Chevroux- Estavayer*	P. Rapin
6	*11.101*	*Estavayer – Cheyres*	C. Henninger
7	*11.102*	*Cheyres – Yvonand* *	M. Antoniazza
8a	*11.111*	*Yvonand – Châble-Perron*	J.-C. Muriset
8b	*11.112*	*Châble-Perron – Yverdon* *	
9	*11.041*	*Champ-Pittet – Grandson* *	M. Muriset
10	11.042	Grandson – Corcelettes	
11	11.050	Corcelettes – La Raisse	J. Jeanmonod
12	11.060	Vaumarcus – Auvernier	B. Claude
13	11.071	Auvernier – Marin + Canal de la Thielle	
* zone OROEM ; *secteurs de la Rive sud et de la Grande Cariçaie*			



Annexe 8 : Dates de recensements ponctuels

		Ordre	2002	2003	2004	2005
Juin	1e décade	Cheyres - Vernes	12.06.2002	05.06.2003	03.06.2004	07.06.2005
		Cudrefin - Chevroux-Corbière	14.06.2002	04.06.2003	04.06.2004	09.06.2005
	2e décade	Vernes - Cheyres	17.06.2002	13.06.2003	14.06.04 / 17.06.04	15.06.2005
		Chevroux-Corbière - Cudrefin	18.06.2002	16.06.2003	16.06.2004	16.06.2005
	3e décade	Cheyres - Vernes	27.06.2002	20.6.03 / 25.06.03	25.06.2004	22.06.2005
		Cudrefin - Chevroux-Corbière	25.06.2002	26.06.2003	28.06.2004	24.06.2005
Juillet	1e décade	Vernes - Cheyres	04.07.2002	02.07.2003	07.07.2004	05.07.2005
		Chevroux-Corbière - Cudrefin	05.07.2002	09.07.2003	06.07.2004	06.07.2005
	2e décade	Cheyres - Vernes	09.07.2002	15.07.2003	14.07.2004	13.07.2005
		Cudrefin - Chevroux-Corbière	18.07.2002	14.07.2003	15.07.2004	14.07.2005
	3e décade	Vernes - Cheyres	22.07.2002	30.07.2003	29.07.2004	21.07.2005
		Chevroux-Corbière - Cudrefin	30.07.2002	23.07.2003	30.07.2004	26.07.2005
Août	1e décade	Cheyres - Vernes	02.08.2002	04.08.2003	03.08.2004	04.08.2005
		Cudrefin - Chevroux-Corbière	05.08.2002	08.08.2003	04.08.2004	05.08.2005
	2e décade	Vernes - Cheyres	08.08.2002	13.08.2003	12.08.2004	11.08.2005
		Chevroux-Corbière - Cudrefin	13.08.2002	12.08.2003	17.08.2004	17.08.2005
	3e décade	Cheyres - Vernes	20.08.2002	25.08.03 / 27.08.03	25.08.2004	24.08.2005
		Cudrefin - Chevroux-Corbière	21.08.2002	26.08.2003	27.08.2004	25.08.2005

Annexe 9 : Dates de recensements journaliers

		Sites	2002	2003	2004	2005
Juin	semaine	Yvonand	11.06.2002	24.06.2003	30.06.2004	17.06.2005
	week-end		08.06.2002	22.06.2003	05.06.2004	18.06.2005
	semaine	Chevroux-Ostende	20.06.2002	25.06.2003	10.06.2004	19.06.2005
	week-end		22.06.2002	28.06.2003	27.06.2004	20.06.2005
	semaine	Ostende	21.06.2002	19.06.2003	15.06.2004	10.06.2005
	week-end		23.06.2002	21.06.2003	06.06.2004	11.06.2005
Juillet	semaine	Yvonand	08.07.2002	07.07.2003	23.07.2004	15.07.2005
	week-end		07.07.2002	06.07.2003	17.07.2004	16.07.2005
	semaine	Chevroux-Ostende	19.07.2002	25.07.2003	16.07.2004	22.07.2005
	week-end		20.07.2002	26.07.2003	18.07.2004	23.07.2005
	semaine	Ostende	29.07.2002	11.07.2003	22.07.2004	17.07.2005
	week-end		28.07.2002	05.07.2003	10.07.2004	18.07.2005
Août	semaine	Yvonand	23.08.2002	07.08.2003	06.08.2004	06.08.2005
	week-end		31.08.2002	03.08.2003	07.08.2004	09.08.2005
	semaine	Chevroux-Ostende	16.08.2002	27.08.2003	09.08.2004	12.08.2005
	week-end		17.08.2002	31.08.2003	08.08.2004	13.08.2005
	semaine	Ostende	19.08.2002	05.08.2003	23.08.2004	18.08.2005
	week-end		18.08.2002	02.08.2003	22.08.2004	28.08.2005

Annexe 10: Protocole pour la description des dérangements d'oiseaux d'eau

Généralités

La feuille de protocole "dérangements" sert à recenser uniformément les facteurs de dérangement. Elle sert avant tout pour des observations isolées: elle peut cependant être utilisée également si un secteur est observé durant une période prolongée.
La feuille de protocole est constituée d'une partie "en-tête", d'une partie doublement encadrée au recto et d'une partie simplement encadrée au verso. La partie doublement encadrée est toujours à remplir. Le verso est facultatif et est surtout prévu pour les observations prolongées.
Lors d'observations prolongées, il est également possible de faire des remarques sur une feuille séparée. Il vaut la peine de compter et noter les oiseaux présents dans le secteur observé dans des intervalles donnés (p.ex. toutes les 30 min.).
En règle générale, les feuilles sont à remplir de la façon suivante:

O	faire une croix
.....	noter les indications désirées
(.....%)	indiquer la proportion d'oiseaux estimée en pour-cent

Remarques pour remplir les différentes rubriques

Important: il est possible que toutes les indications demandées ne peuvent pas être données. Il est p.ex. souvent impossible d'estimer à vue la distance entre l'oiseau et fa source de dérangement (distance de fuite). Si une rubrique ne peut pas être remplie, on la biffe.

Données générales: noter les indications demandées. Facteurs météorologiques, p.ex. la température: une estimation suffit; elle ne doit pas forcément être mesurée.

Emplacement des oiseaux avant le dérangement: dans le cas de l'emplacement des oiseaux sur l'eau, on estime la distance jusqu'à la rive, respectivement jusqu'aux roseaux.

Oiseaux observés: lors de groupes mélangés, indiquer seulement les espèces dominantes ainsi que leur proportion estimée.

Activité avant dérangement : en cas d'oiseau isolé, mettre une croix ; pour un groupe, on indique les proportions d'oiseaux qui montrent une activité. Par exemple 40% des oiseaux se nourrissent, 20% sont inactifs (c.à.d. posés sur l'eau), 30% sont au repos (c.à.d. ont le bec sous l'aile) et 10% nagent (déplacement actif).

Dérangements: dans le cas des embarcations, on distingue "circulation professionnelle" et "circulation de loisir".
Sous la rubrique "embarcations à circulation professionnelle", on considère les bateaux de course, les pêcheurs professionnels, les bateaux de patrouille de douane, etc. (indiquer sous: type .....). Lors de la différenciation des types d'embarcations, le type de locomotion en cours d'utilisation est décisif. Ainsi un bateau à rames avec moteur peut être considéré soit comme un bateau à rames (si le moteur n'est pas en marche), soit comme un bateau à moteur (si le moteur est en marche).
Pour les avions, on note également le type: p.ex.: avion de sport / avion privé, hélicoptère.

Réaction des oiseaux: on indique la proportion des oiseaux qui montrent une certaine réaction ainsi que la distance de fuite (= distance jusqu'à la source de dérangement). La distance de fuite est à indiquer seulement si celle-ci peut être estimée avec exactitude. Pour un groupe, on prend comme distance de fuite la distance des oiseaux se trouvant le plus près de la source de dérangement (et non le centre de la volée).
Si les oiseaux s'enfuient en nageant, ou en s'envolant, on indique la distance jusqu'où ils s'enfuient, respectivement le lieu où ils se posent après (endroit). S'ils quittent l'endroit, on indique dans quelle direction ils volent. La rubrique "aucune réaction" peut être remplie, lorsque p.ex. un bateau passe près d'un groupe de canards et que ceux-ci visiblement ne réagissent pas. Il est utile de remplir une feuille seulement si la distance (minimale) entre le bateau et les oiseaux peut être déterminée.

Lors d'observations intensives et prolongées on remplit également le verso.
Durée du vol et temps jusqu'à ce que les oiseaux reprennent leur activité d'avant le dérangement:
Exemple: activité avant le dérangement: les oiseaux se nourrissent - dérangement: ils s'envolent - après 2 Minutes ils se posent sur l'eau: temps de vol = 2 min - après 3 min. supplémentaires, ils recommencent à se nourrir: temps jusqu'à ce que les oiseaux reprennent l'activité d'avant le dérangement: 2 min. + 3 min. = 5 min.
Si l'activité d'avant le dérangement n'est pas reprise tout de suite, on peut remplir le tableau:
Exemple: après 5 min. = 100% des oiseaux volent ; après 10 min. = 60% nagent, 40% volent ; après 15 min. = 20% se nourrissent, 40% nagent, 40% sont inactifs

Description, croquis: une description n'est pas toujours nécessaire, par contre tous les événements particuliers après un dérangement doivent être indiqués, p.ex. prédation d'oeufs ou prédation de jeunes etc.....
Des croquis peuvent être utiles, p.ex. des flèches indiquant la direction de déplacement d'une embarcation par rapport au stationnement des oiseaux et la direction de fuite de ceux-ci.

Septembre 1992, Verena Keller (Schweizerische Vogelwarte Sempach)

EXEMPLE

DERANGEMENTS D'OISEAUX D'EAU

information générale:

cours d'eau: Sempachersee — date: 00.00.92 heure: 13.45

lieu / secteur: Nottwil — coord.: 653.4 / 221.0

observateur: Verena Keller — adresse: Station ornithologique Suisse, 6204 Sempach

position de l'observateur: ☒ rive ○ bateau

nébulosité: 6 / 8 précipitations: ..... vent: faible ..... température: ~ 5 °C

Chasse dans le secteur: ○ permise ○ défendue

Chasse a eu lieu le jour de l'observation: ○ oui ○ non

oiseaux observés:

○ 1 espèce: .....

nombre d'adultes: ..... nombre de jeunes: .....

○ plusieurs espèces (groupe mixte) contenant 50 individus. Espèces les plus fréquentes:

(80 %) Fuligule morillon (20 %) Fuligule milouin

(..... %) ..... (..... %) .....

lieu de séjour des oiseaux avant le dérangement:

○ rive ○ île ☒ eau: distance de la rive: 50 m

○ roseaux ○ vase ○ glace ○ .....

activité avant le dérangement:

(..... %) en vol (..... %) nageant (40 %) posé sur l'eau (inactif)

(60 %) au repos (bec sous l'aile) (..... %) incubation

(..... %) se nourrissant (..... %) .....

cause du dérangement:

embarcations:
- ○ circulation professionelle; type: .....
- circulation de loisir:
- ○ canot à moteur à grande vitesse
- ☒ canot à moteur lent
- ○ barque à voiles ○ bateau à rames
- ○ planche à voile
- ○ .....

autres:
- ○ baigneurs
- ○ promeneurs
- ○ chiens
- ○ pêcheurs (sur la rive)
- ○ avion: type: .....
- ○ bruits de chasse
- ○ .....

réaction des oiseaux: — distance de la source du dérangement:

(..... %) s'éloignent en nageant. Distance: .... m

(..... %) plongent ..... m

(10 %) s'envolent, se posent au même endroit ..... m

(90 %) s'envolent, se posent ailleurs ..... 150 m

lieu / distance: ~ 300 m

(..... %) s'envolent, quittent le lac / le secteur ..... m

en direction de: .....

(..... %) quittent le nid ..... m

(..... %) pas de réaction ..... m

(..... %) .... m

9.92

© Schweizerische Vogelwarte, 1991

En cas d'observation intensive à noter si possible:

temps passé depuis le dernier dérangement: ..... minutes ○ plus d'une heure ☒ inconnu

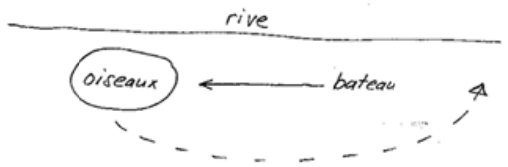
temps en vol après le dérangement: 2 minutes

temps jusqu'à ce que les oiseaux reprennent l'activité d'avant le dérangement: ..... minutes

Activité après le dérangement (% du groupe; en cas d'observation d'un individu faire une croix):

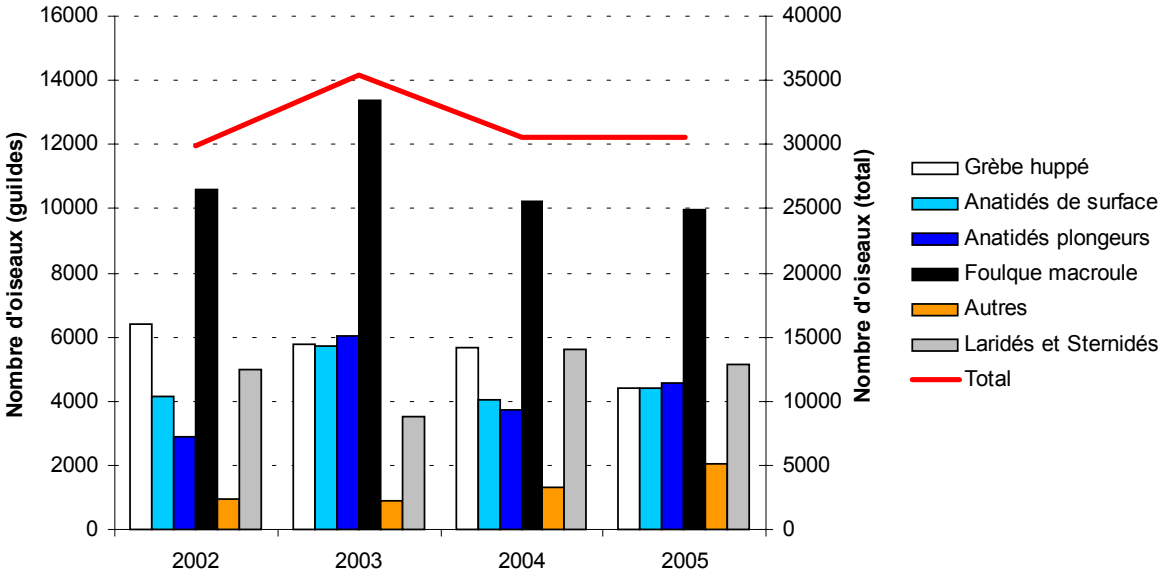
	voler	nager	posé sur l'eau (inactif)	au repos (bec sous l'aile)	se nourrissant	incubation	autres (indiquer lesquelle)
après 5 min.		100					
10 min.		5	95				
15 min.		5	95				
20 min.			80	20			
25 min.			60	40			
30 min.			60	40			

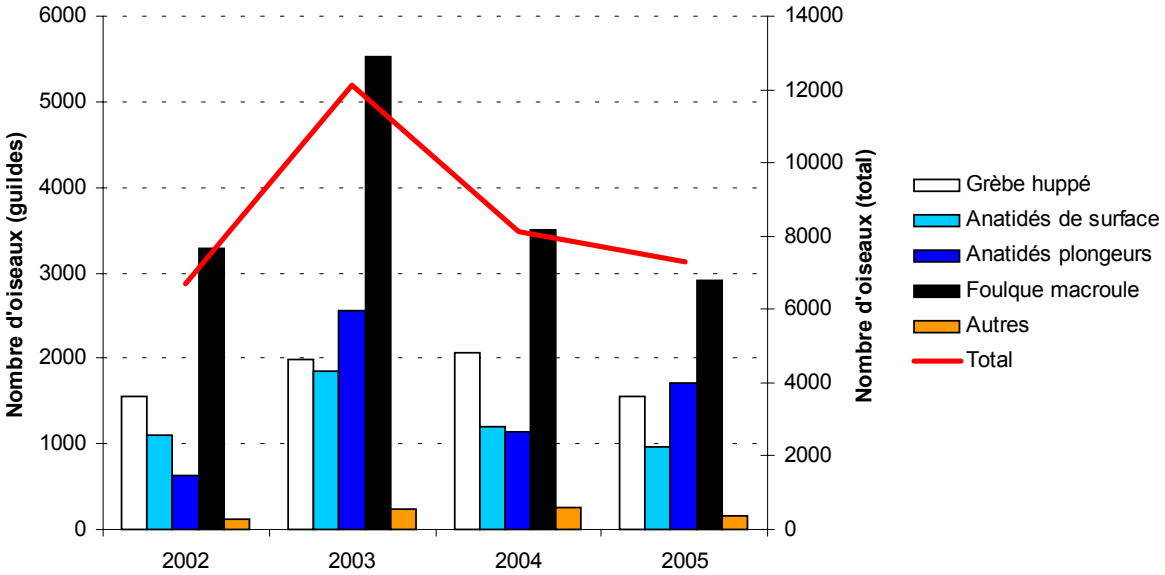
brève description, croquis (facultatif): événements particuliers (p.ex. vol d'oeufs pendant l'absence au nid etc.)



Renvoyez, s.v.p., les fiches remplies à: Schweizerische Vogelwarte, V. Keller, 6204 Sempach-Stadt

Annexe 11 : Evolution de la somme des effectifs mensuels d'oiseaux d'eau durant les étés 2002 à 2005 (juin à août). En haut, résultats des recensements mensuels pour l'ensemble de la rive sud du lac de Neuchâtel (Fanel compris) ; en bas, résultats des recensements ponctuels dans la somme des secteurs du présent suivi.





Annexe 12 : Nombre moyen d'oiseaux présents sur les aménagements et pourcentage en rapport à la totalité des oiseaux du périmètre de réserve dans lequel ils se situent (moyenne des étés 2002 à 2005 ; sans Laridés).

Aménagements (été 2002-05)	**Effectif d'oiseaux d'eau** moyenne	dont % par guildes				**% de l'effectif total du périmètre**
		Anatidés de surface	Anatidés plongeurs	Autres	Foulque macroule	moyenne
a) îles						
A.1. Les Vernes*, île nord	39	26	7	13	54	9
A.1 Les Vernes*, île sud	10	42	4	7	47	2
B.1. Châble-Perron*, île grande	2	16	37	29	18	3
B.1. Châble-Perron*, île petite	1	5	48	17	30	2
I. Cudrefin*, île	110	30	54	7	9	13
b) Poteaux						
A.1. Les Vernes*, poteaux	0	25	0	75	0	0
B.1. Châble-Perron*, poteaux	4	2	19	73	6	5
D. Cheyres, poteaux	1	2	84	7	6	1
I. Cudrefin*, poteaux	19	0	0	100	0	3
c) Etang						
D. Cheyres, étang	1	13	29	45	13	1

Note : la période considérée s'étend de juin à août ; * périmètres interdits d'accès.

Annexe 13 : Analyse comparative de l'évolution des effectifs d'oiseaux d'eau et d'activités de plaisance dans les périmètres libres d'accès et ceux interdits dès 2002 (écart-type entre parenthèses).

Comparaison	Années	Evolution % (aut)	Evolution % (int)	Test	Valeur	Df	p-value	Significativité
Oiseaux d'eau (total)	2002-03	+9 (27)	+88 (49)	t-Test	-3.688	8	0.006	*
	2002-04	+11 (23)	+29 (22)	t-Test	-1.900	8	0.094	NS
	2002-05	-11 (22)	+17 (118)	t-Test	-1.324	8	0.222	NS
Grèbe huppé	2002-03	+27 (129)	+24 (107)	t-Test	-0.303	8	0.769	NS
	2002-04	-3 (304)	+46 (62)	Wilcoxon rank-sum test	29	8	0.476	NS
	2002-05	+13 (425)	+9 (60)	Wilcoxon rank-sum test	32	8	0.914	NS
Anatidés de surface	2002-03	-4 (481)	+92 (19)	Wilcoxon rank-sum test	29	8	0.476	NS
	2002-04	+15 (261)	+33 (63)	t-Test	0.906	8	0.392	NS
	2002-05	-28 (238)	-13 (24)	Wilcoxon rank-sum test	38	8	0.352	NS
Anatidés plongeurs	2002-03	-45 (580)	+598 (1591)	Wilcoxon rank-sum test	26	8	0.171	NS
	2002-04	-32 (222)	+175 (243)	Wilcoxon rank-sum test	24	8	0.067	(*)
	2002-05	-7 (901)	+509 (222)	Wilcoxon rank-sum test	25	8	0.114	NS
Foulque macroule	2002-03	+23 (87)	+80 (48)	t-Test	0.491	8	0.637	NS
	2002-04	+33 (160)	+9 (23)	t-Test	1.668	8	0.134	NS
	2002-05	-19 (168)	-8 (76)	t-Test	0.966	8	0.362	NS
Oiseaux d'eau (poussins)	2002-03	-6 (124)	+74 (133)	Wilcoxon rank-sum test	27	8	0.257	NS
	2002-04	-9 (75)	+88 (96)	Wilcoxon rank-sum test	27	8	0.257	NS
	2002-05	-53 (22)	-1 (24)	t-Test	-3.242	8	0.012	*
Oiseaux d'eau (familles)	2002-03	-26 (38)	+43 (91)	t-Test	-2.649	8	0.029	*
	2002-04	-24 (19)	+59 (96)	t-Test	-2.428	8	0.041	*
	2002-05	-58 (19)	-11 (32)	t-Test	-3.368	8	0.010	*
Oiseaux d'eau (espèces)	2002-03	+17 (32)	+40 (17)	t-Test	-1.233	8	0.253	NS
	2002-04	+19 (21)	+41 (8)	t-Test	-1.567	8	0.156	NS
	2002-05	+29 (20)	+47 (18)	t-Test	-0.942	8	0.374	NS
Activités de plaisance (total)	2002-03	+130 (160)	-37 (90)	t-Test	2.489	8	0.038	*
	2002-04	+65 (976)	-71 (44)	Wilcoxon rank-sum test	42	8	0.067	(*)
	2002-05	+72 (568)	-86 (20)	Wilcoxon rank-sum test	45	8	0.010	*
Bateaux	2002-03	+108 (148)	-68 (35)	t-Test	2.665	8	0.029	*
	2002-04	+29 (111)	-82 (53)	t-Test	1.847	8	0.102	NS
	2002-05	+8 (73)	-93 (45)	t-Test	2.342	8	0.047	*
Petites embarcations	2002-03	+52 (52)	+83 (106)	Wilcoxon rank-sum test	-1.073	8	0.284	NS
	2002-04	+72 (57)	+117 (159)	Wilcoxon rank-sum test	-0.962	8	0.336	NS
	2002-05	+16 (63)	-50 (0)	Wilcoxon rank-sum test	1.655	8	0.098	NS
Personnes	2002-03	+173 (387)	-15 (167)	t-Test	1.960	8	0.086	NS
	2002-04	+121 (711)	-69 (42)	t-Test	1.389	8	0.202	NS
	2002-05	+172 (493)	-83 (25)	t-Test	2.454	8	0.040	*

Annexe 14 : Analyse de l'évolution des effectifs d'oiseaux d'eau et des activités de plaisance depuis 2002 dans les trois catégories de périmètres.

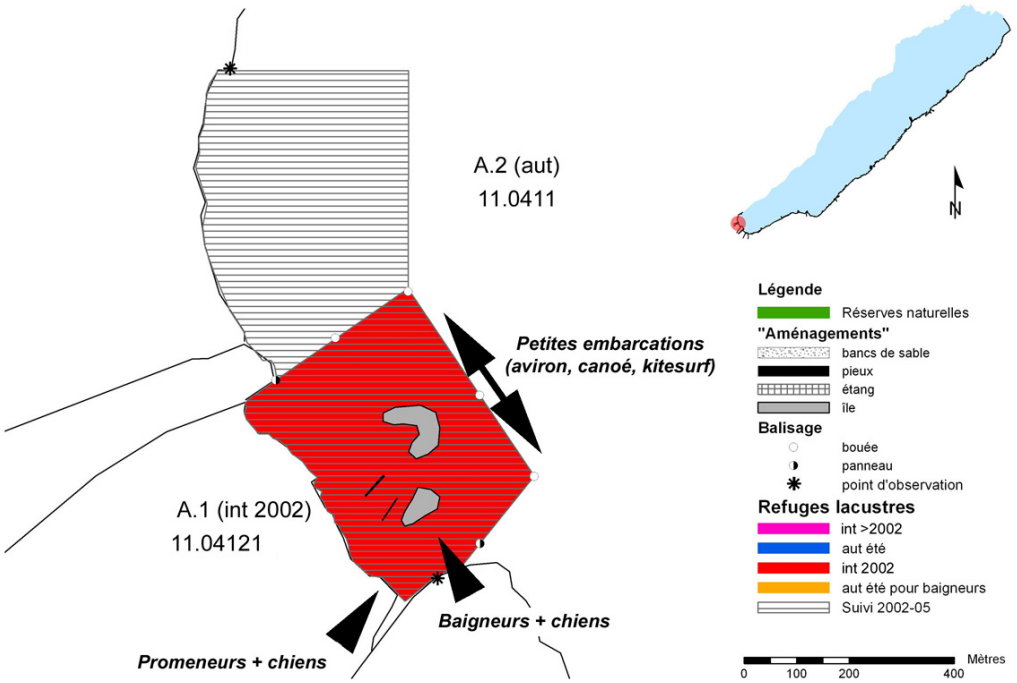
Comparaison		Années	Diff moy	Test	Valeur	Df	p-value	Significativité
Oiseaux d'eau	Aut	2002-03	+7.898	Wilcoxon signed-rank test	0.893	17	0.372	NS
		2002-04	+9.944		1.067	17	0.286	NS
		2002-05	-9.814		86	17	1	NS
	Int 2002	2002-03	+228.915	Wilcoxon signed-rank test	78	11	0.001	*
		2002-04	+74.167	Paired t-Test	3.352	11	0.007	*
		2002-05	+43.860		0.961	11	0.357	NS
	Int >2002	2002-03	+423.945	Paired t-Test	1.574	5	0.176	NS
		2002-04	+58.222		0.603	5	0.573	NS
		2002-05	+41.557		0.434	5	0.683	NS
Poussins	Aut	2002-03	-0.259	Wilcoxon signed-rank test	0.153	17	0.878	NS
		2002-04	-0.408		-0.568	17	0.570	NS
		2002-05	-2.371		-2.051	17	0.040	*
	Int 2002	2002-03	+6.432	Paired t-Test	2.426	11	0.034	*
		2002-04	+7.697	Wilcoxon signed-rank test	65	11	0.043	*
		2002-05	-0.082	Paired t-Test	-0.074	11	0.943	NS
	Int >2002	2002-03	+8.388	Paired t-Test	2.270	5	0.072	NS
		2002-04	+1.278		0.621	5	0.562	NS
		2002-05	+0.553		0.323	5	0.760	NS
Familles	Aut	2002-03	-0.760	Wilcoxon signed-rank test	-1.545	17	0.122	NS
		2002-04	-0.694		-1.712	17	0.087	NS
		2002-05	-1.687		-2.533	17	0.011	*
	Int 2002	2002-03	+2.375	Paired t-Test	1.937	11	0.079	NS
		2002-04	+3.249	Wilcoxon signed-rank test	1.413	11	0.158	NS
		2002-05	-0.610	Paired t-Test	-0.812	11	0.434	NS
	Int >2002	2002-03	+2.333	Paired t-Test	1.595	5	0.172	NS
		2002-04	+0.112		0.118	5	0.911	NS
		2002-05	-0.722		-0.817	5	0.451	NS
Loisirs	Aut	2002-03	8.064	Paired t-Test	3.950	17	0.001	*
		2002-04	4.009		2.125	17	0.049	*
		2002-05	4.482		2.266	17	0.037	*
	Int 2002	2002-03	-2.678	Paired t-Test	-1.298	11	0.221	NS
		2002-04	-5.083		-3.092	11	0.010	*
		2002-05	-6.194	Wilcoxon signed-rank test	-2.748	11	0.006	*
	Int >2002	2002-03	+1.167	Wilcoxon signed-rank test	1.484	5	0.138	NS
		2002-04	+0.945		2.102	5	0.036	*
		2002-05	+0.612		1.186	5	0.236	NS

Annexe 15 : Description des secteurs suivis lors des étés 2002 à 2005 et résultats particuliers.

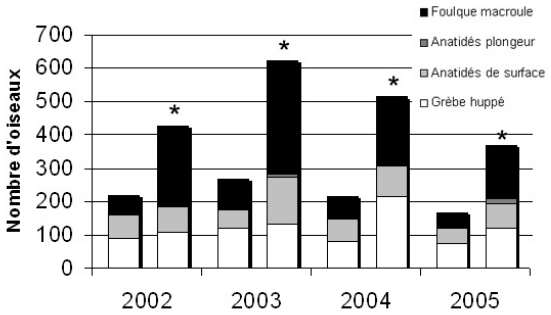
A. Les Vernes (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : Champ-Pittet - Grandson
Sect recens. mensuel n° 9 ; Sempach n° 11.041
Nbre moyen d'espèces : 10.7 int ; 6.4 aut (sans laridés)

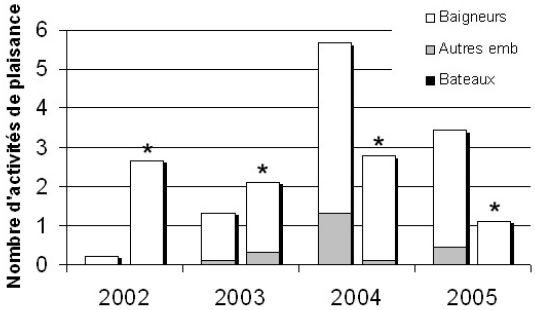
Longueur de rive: 1.13 km (0.50 int ; 0.63 aut)
Surface : 36.5 ha (17.2 int ; 19.3 aut)
Aménagements : 2 îles, bancs de sable, poteaux (int)



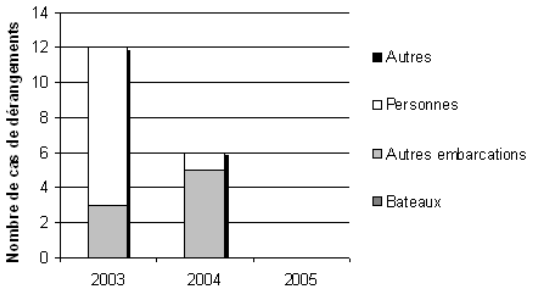
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



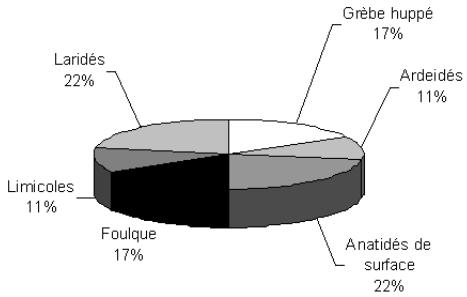
Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

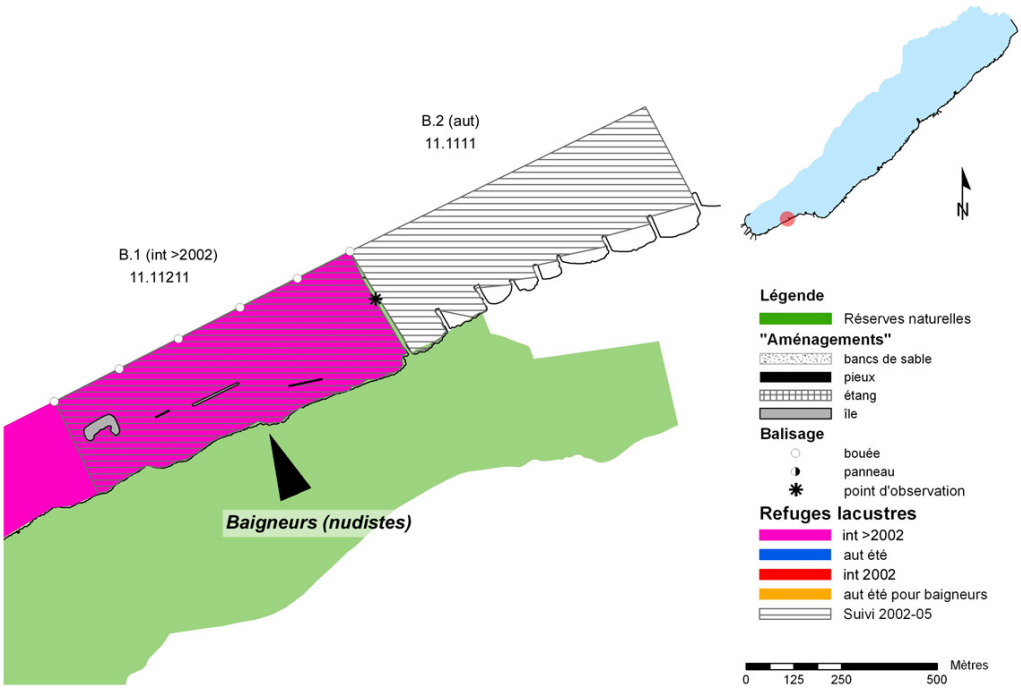


Proportion des différentes guildes dérangées dans le secteur (entre juin et août)

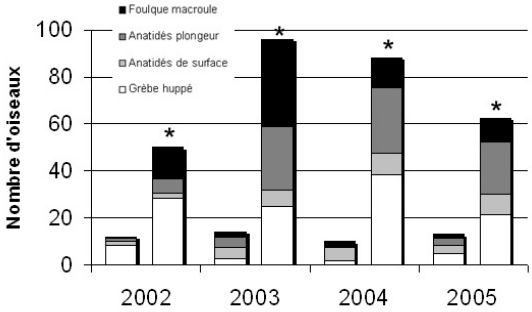
B. Châble-Perron (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : Châble-Perron - Yverdon
Sect recens mensuel n° 8b ; Sempach n° 11.112
Nbre moyen d'espèces : 6.3 int ; 3.2 aut
(sans laridés)

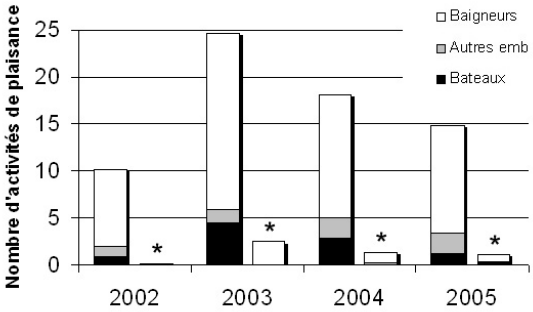
Longueur de rive: 1.73 km (0.88 int ; 0.85 aut)
Surface : 49.3 ha (26.0 int ; 23.3 aut)
Aménagements : 2 îles, poteaux (int)



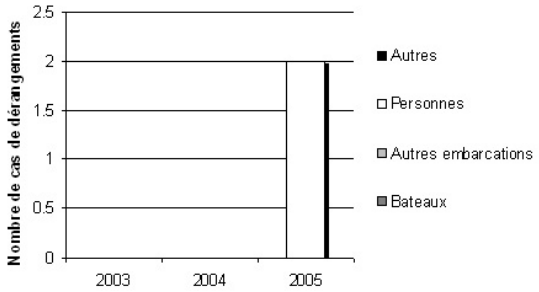
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur

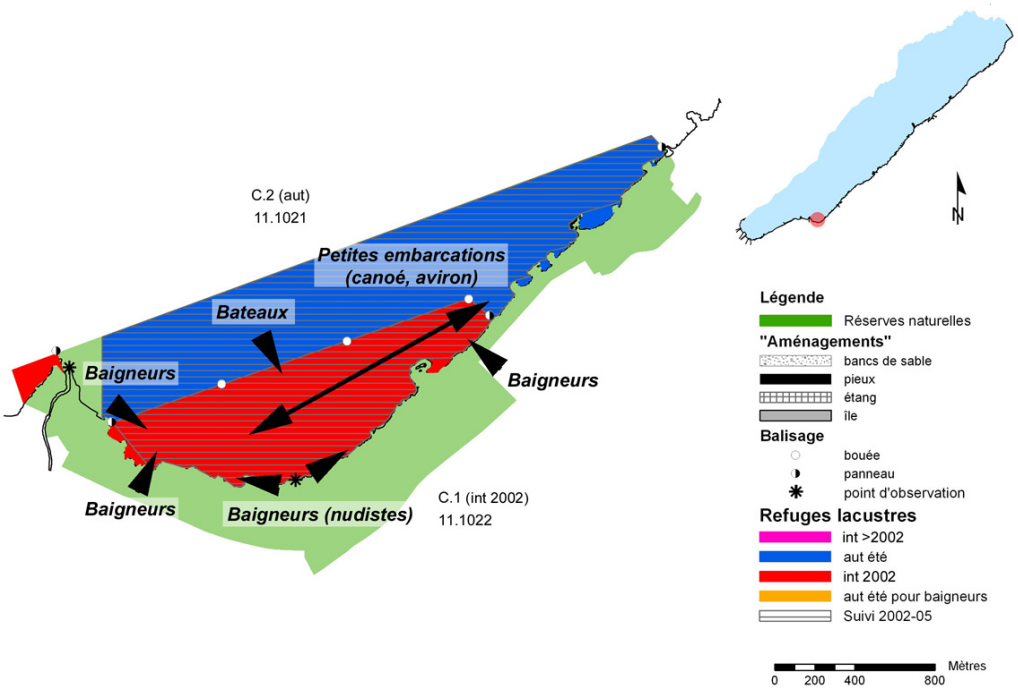


Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

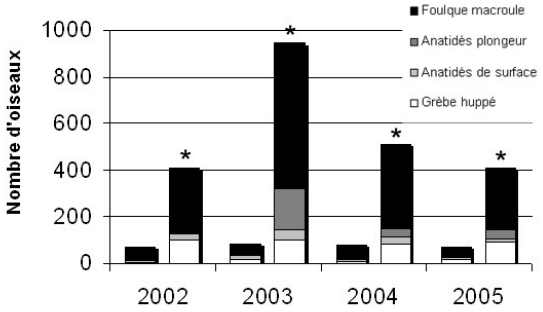
C. Baie d'Yvonand (Recensements ponctuels et journaliers)

Zone OROEM : Cheyres - Yvonand
Sect recens. mensuel n° 7 ; Sempach n° 11.102
Nbre moyen d'espèces : 6.8 int ; 3.6 aut
(sans laridés)

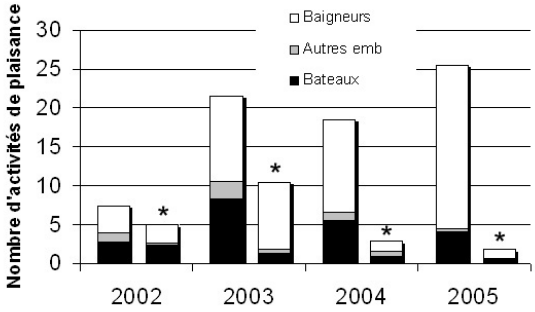
Longueur de rive: 3.52 km (2.26 int ; 1.26 aut)
Surface : 195.4 ha (75.4 int ; 120.0 aut)
Aménagements : -



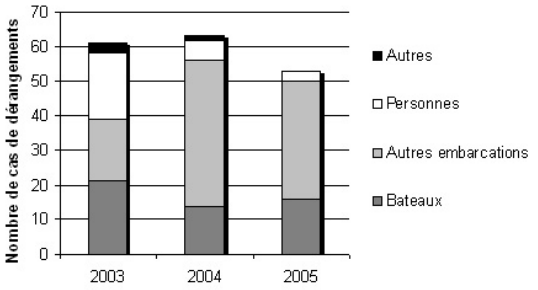
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



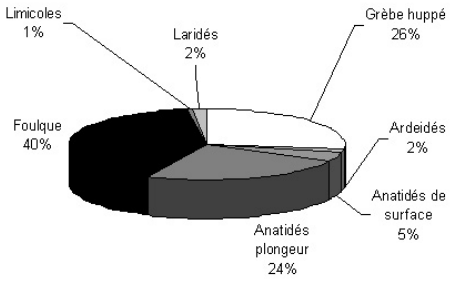
Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

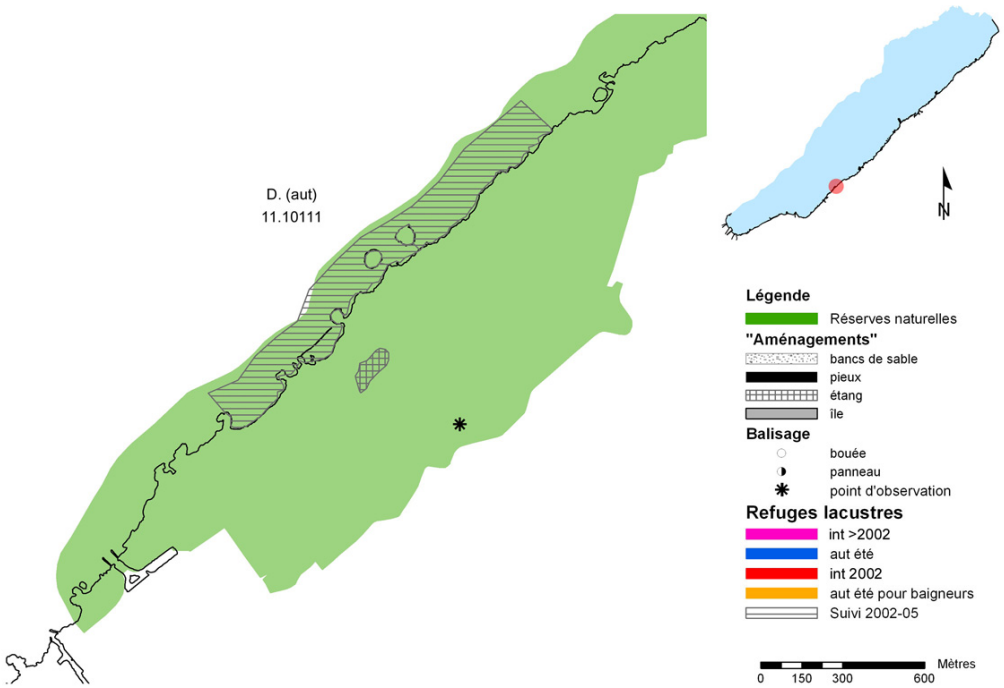


Proportion des différentes guildes dérangées dans le secteur (entre juin et août)

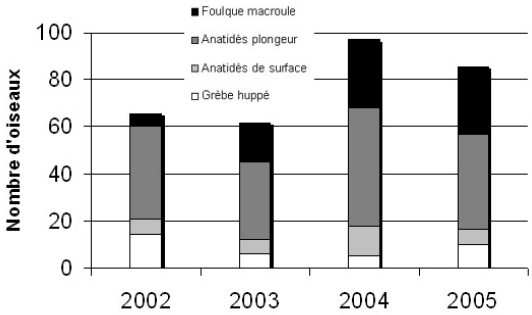
D. Cheyres (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : -
Sect recens. mensuel n° 6 ; Sempach n° 11.101
Nbre moyen d'espèces : 5.8 aut
(sans laridés)

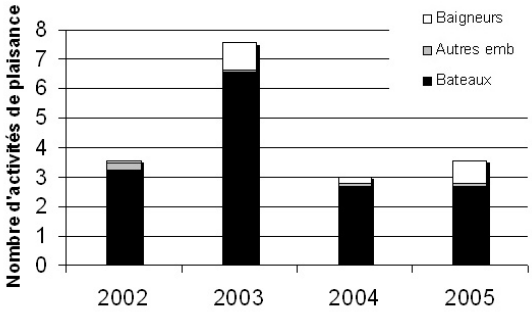
Longueur de rive: 1.62 km (aut)
Surface : 23.7 ha (aut)
Aménagements : étang, poteaux



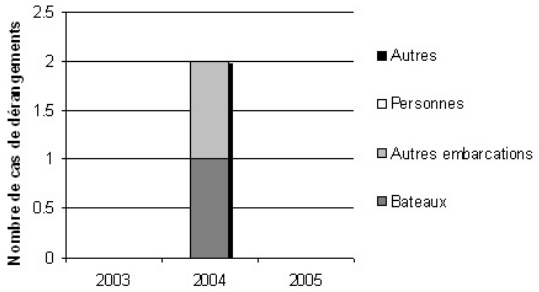
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur

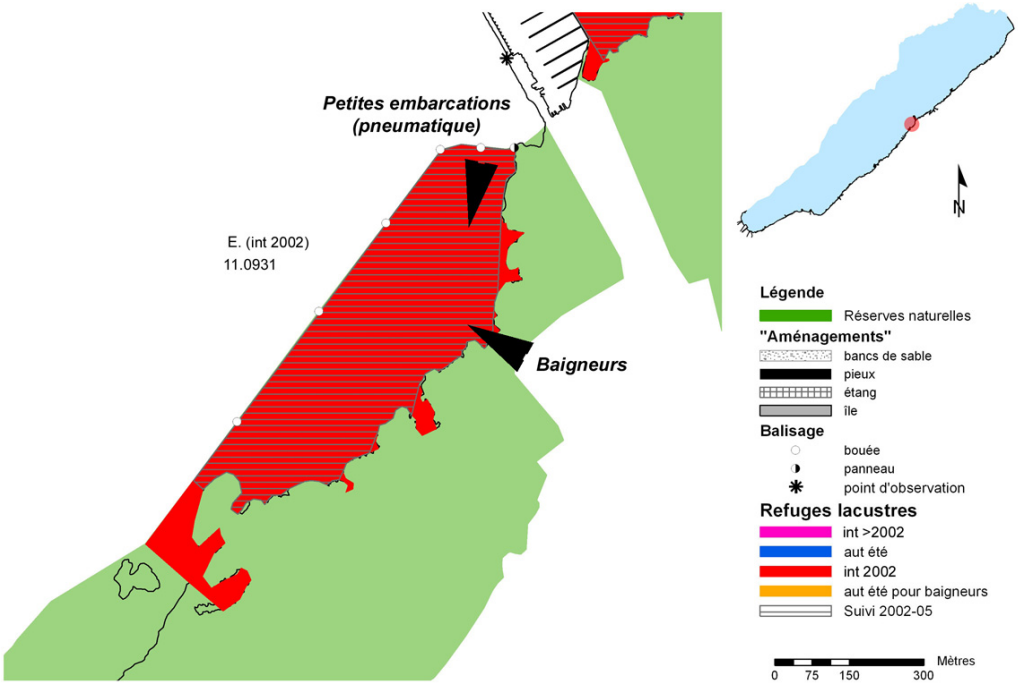


Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

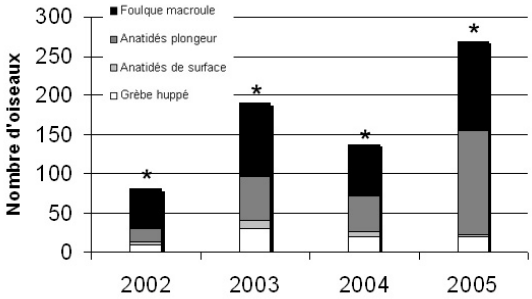
E. Chevroux-Corbière (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : -
Sect recens. mensuel n° 5 ; Sempach n° 11.093
Nbre moyen d'espèces : 6.4 int
(sans laridés)

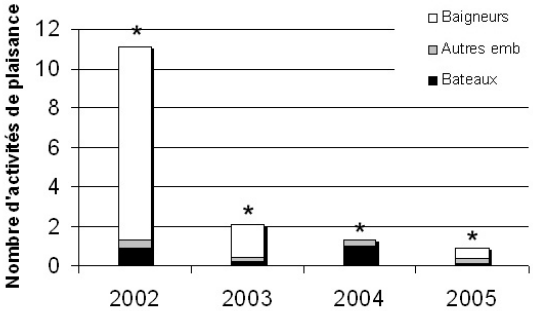
Longueur de rive: 0.97 km (int)
Surface : 19.6 ha (int)
Aménagements : -



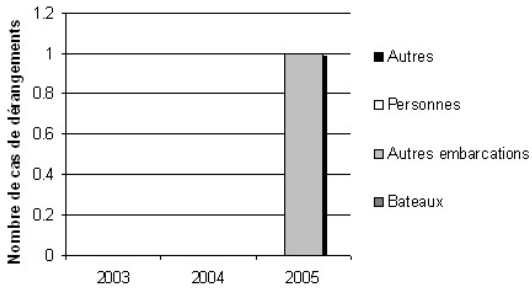
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur

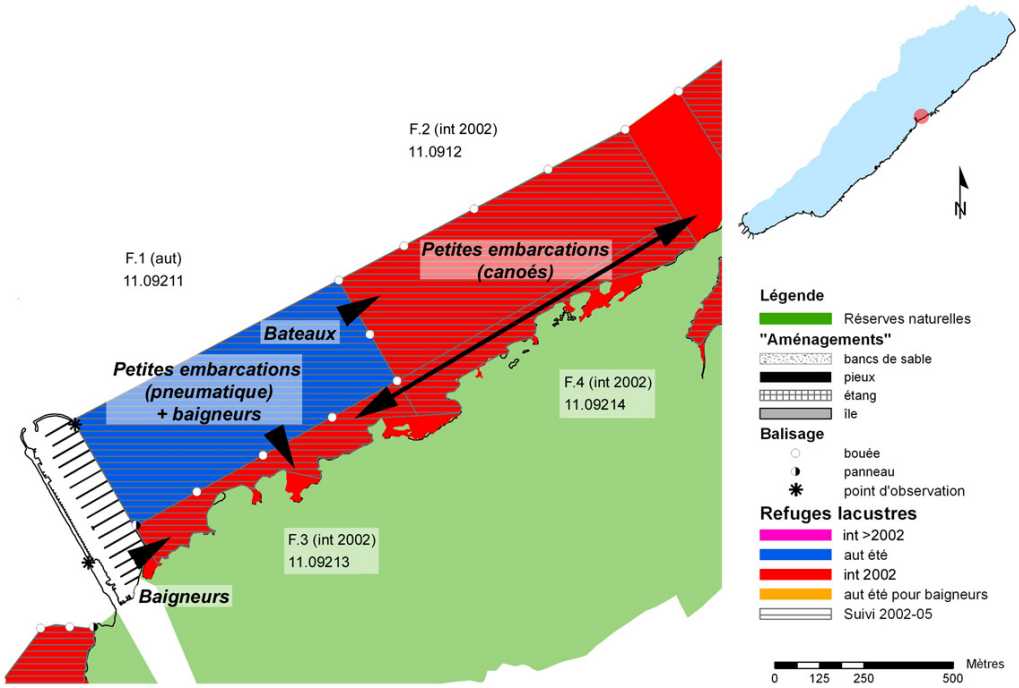


Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

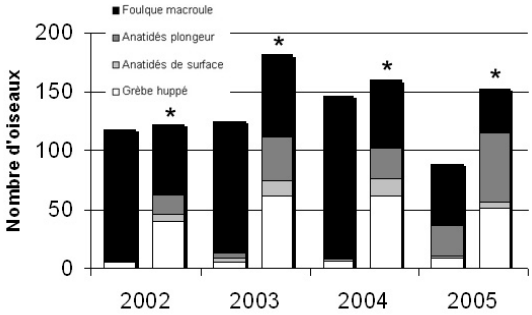
F. Chevroux (Recensements ponctuels et journaliers)

Zone OROEM : Portalban - Chevroux
Sect recens. mensuel n° 4 ; Sempach n° 11.092
Nbre moyen d'espèces : 5.9 int ; 3.2 aut
(sans laridés)

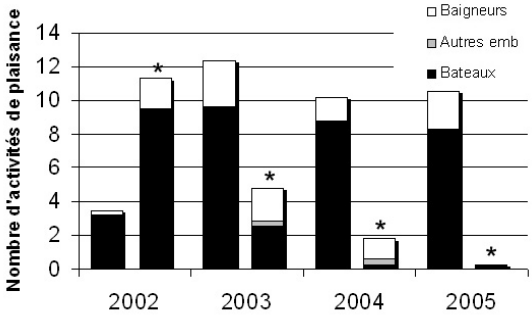
Longueur de rive: 1.77 km (int)
Surface : 71.2 ha (42.8 int ; 28.4 aut)
Aménagements : -



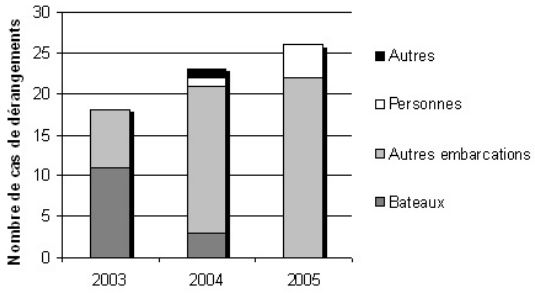
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



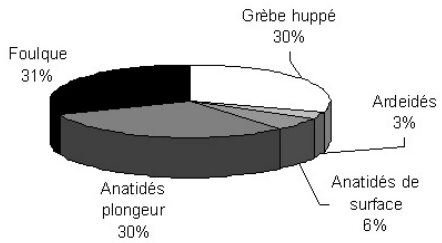
Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

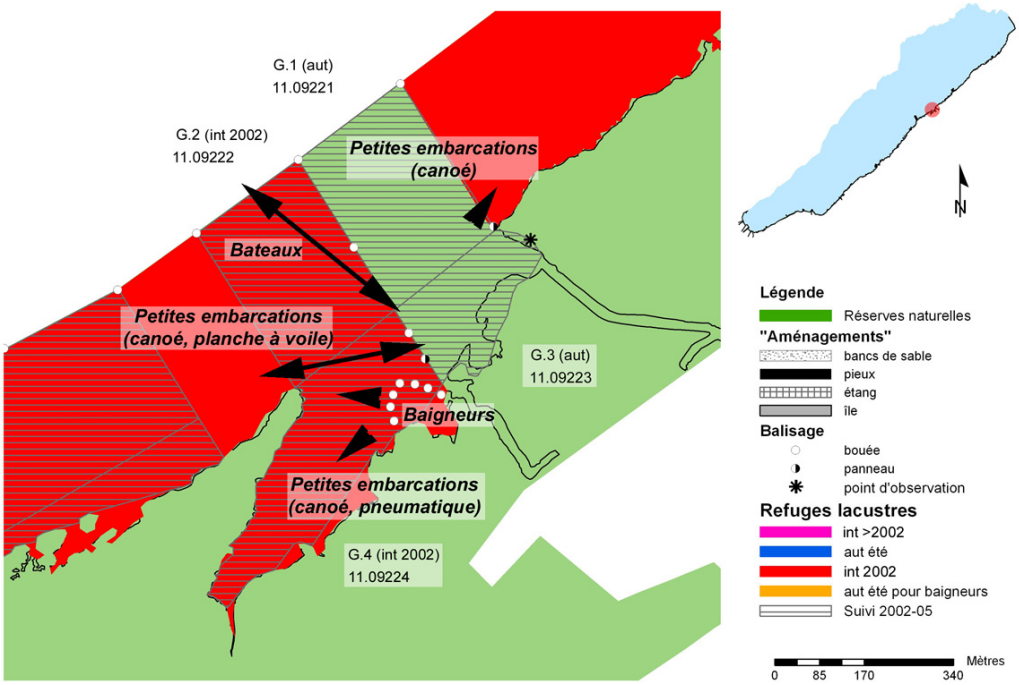


Proportion des différentes guildes dérangées dans le secteur (entre juin et août)

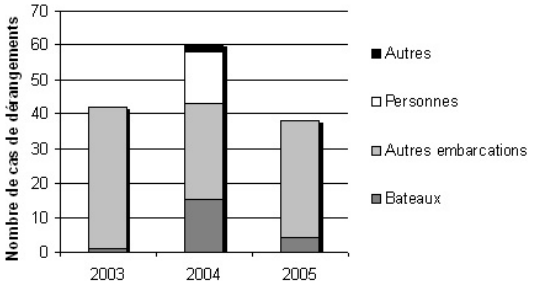
G. Ostende (Recensements ponctuels et journaliers)

Zone OROEM : Portalban - Chevroux
Sect recens. mensuel n° 4 ; Sempach n° 11.092
Nbre moyen d'espèces : int ; aut
(sans laridés)

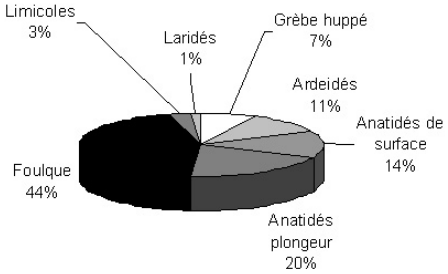
Longueur de rive: 0.91 km (0.48 int ; 0.43 aut)
Surface : 29.3 ha (16.9 int ; 12.4 aut)
Aménagements : -



Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)

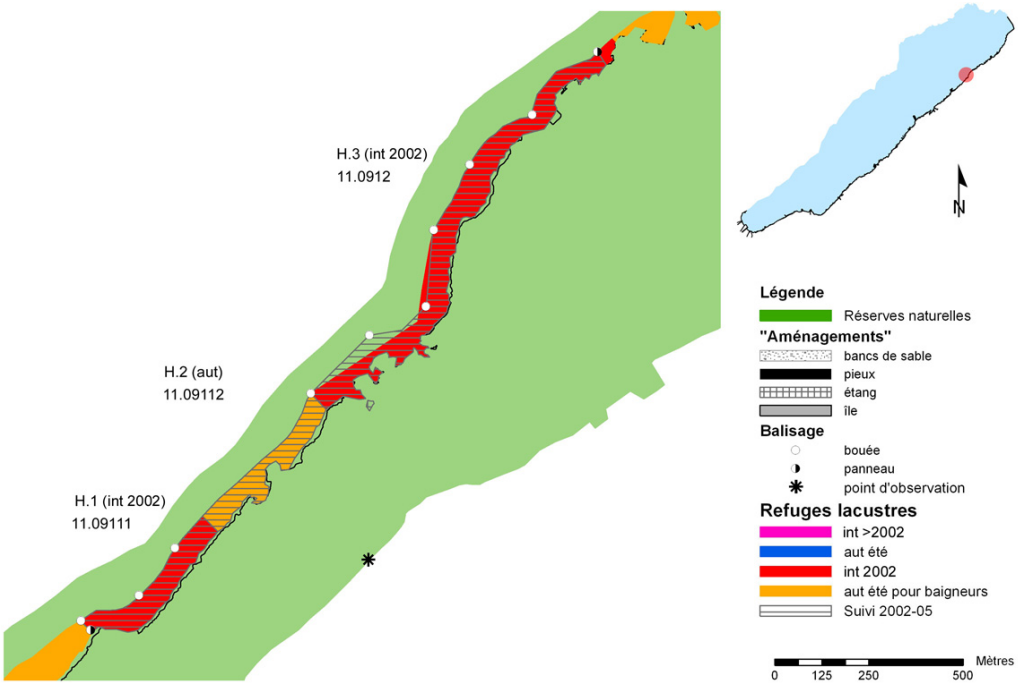


Proportion des différentes guildes dérangées dans le secteur (entre juin et août)

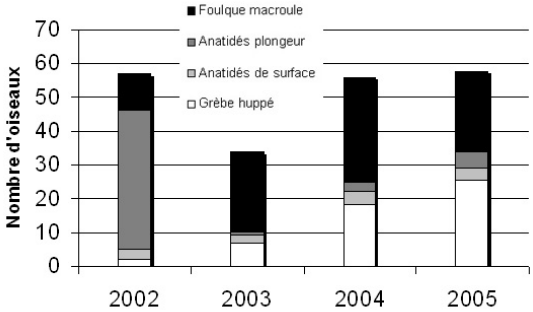
H. La Motte (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : -
Sect recens. mensuel n° 3 ; Sempach n° 11.091
Nbre moyen d'espèces : 4.4 aut
(sans laridés)

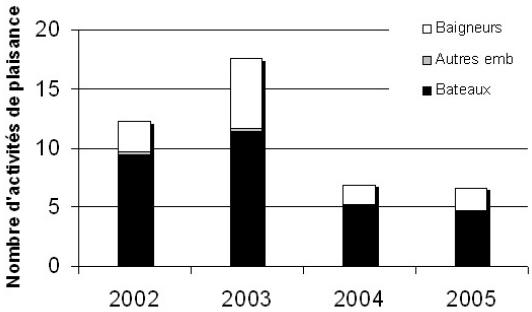
Longueur de rive: 2.17 km (aut)
Surface : 12.5 ha (aut)
Aménagements : -



Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur

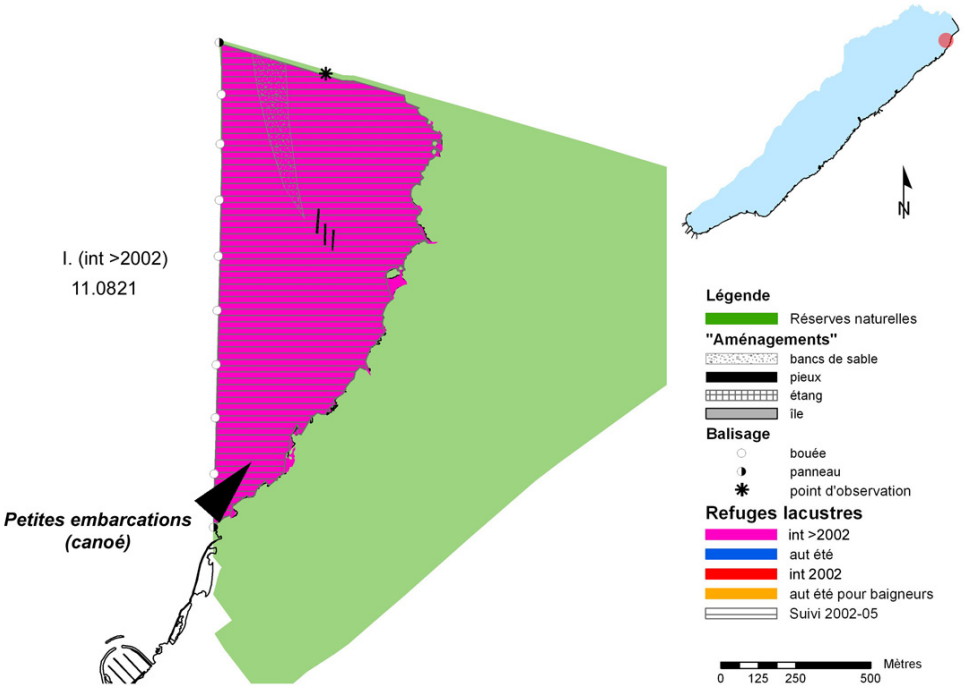


Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur

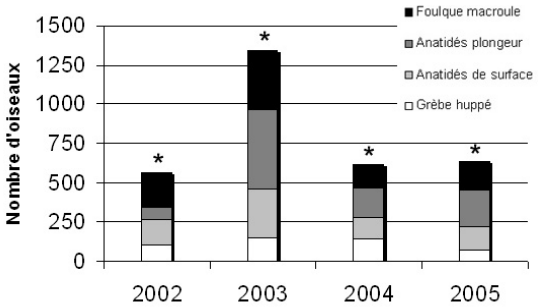
I. Cudrefin (Recensements ponctuels)

Zone OROEM : Chablais de Cudrefin
Sect recens mensuel n° 2b ; Sempach n° 11.082
Nbre moyen d'espèces : 13.5 int
(sans laridés)

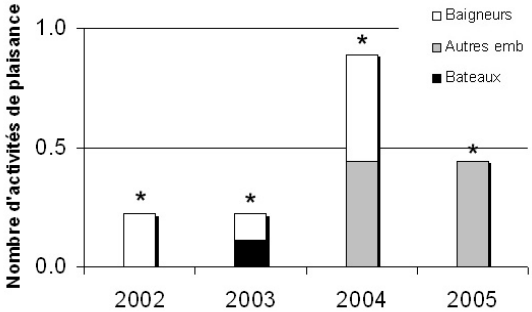
Longueur de rive: 1.64 km (int)
Surface : 75.3 ha (int)
Aménagements : bancs de sable, poteaux (int)



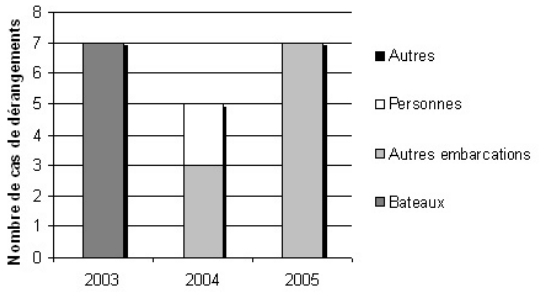
Les flèches indiquent les principales zones de conflit entre activités de plaisance et oiseaux d'eau



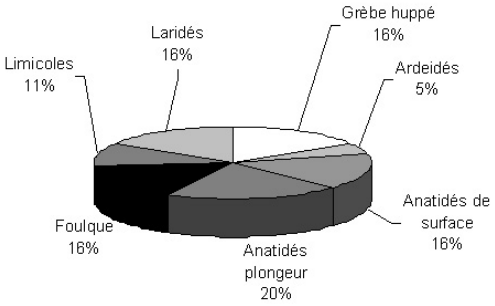
Evolution du nombre d'oiseaux d'eau (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Evolution du nombre d'activités de plaisance (moyenne estivale) dans les périmètres interdit (*) et autorisé du secteur



Nombre de cas de dérangements observés dans le secteur (entre juin et août)



Proportion des différentes guildes dérangées dans le secteur (entre juin et août)